1871

Beiträge zur Temperatur-Topographie des Säugethierkörpers.

Lane Medical Library

Inaugural-Dissertation

welche mit Genehmigung

der

medizinischen Facultät hiesiger Universität

zur Erlangung der Doctorwürde

in der

Medicin und Chirurgie

nachträglich einliefert

Heinrich Koerner.

Breslau.
F. W. Jungfer's Buchdruckerei.
1871.

Seinem hochverehrten Lehrer

Herrn Prof. Dr. Heidenhain

Director des physiologischen Instituts an der Universität Breslau

aus Hochachtung und Dankbarkeit

und

Seinem lieben Bruder

gewidmet

vom Verfasser.

Im Anfang des vorigen Jahres forderte mich Herr Professor Heidenhain auf, Untersuchungen über das Temperaturverhältniss der beiden Herzhälften und den Einfluss der Lungen auf die Bluttemperatur anzustellen. Zu diesem Zweck stellte derselbe mir gütigst das Material des physiologischen Instituts zur Disposition und stellte gemeinschaftlich mit mir bis zum Herbst desselben Jahres Experimente an. Als ich später zum Militair einberufen wurde, setzte Herr Professor Heidenhain die Untersuchungen in erweitertem Maassstabe den ganzen Winter über fort und stellte mir dann das gesammte Material zur Verfügung, für welche Güte und Freundlichkeit ich diesem meinem hochverehrten Lehrer meine innigste Hochachtung und Dankbarkeit ausspreche. Zugleich nehme ich Gelegenheit, meinem Freunde, Herrn Wottge, der mich bei den Untersuchungen unterstützte, meinen besten Dank auszusprechen.

I.

Ueber die Temperatur des rechten und linken Herzens.

§ 1. Einleitung. — Methode. — Die Temperatur ist im rechten Herzen höher als im linken.

Seit den bekannten Untersuchungen G. Liebig's [1]) und Cl. Bernard's [2]) galt eine Zeit lang der früherhin vielfach bestrittene Satz unangefochten, dass die Temperatur des Blutes im rechten Herzen constant wärmer sei als im linken, woraus sich die Folgerung zu ergeben schien, dass das Blut in den Lungen eine Abkühlung erfahre. Erst Beobachtungen von Colin [3]) an Pferden, Wiederkäuern und Hunden erhoben Widerspruch gegen die Beständigkeit jenes Verhältnisses. In neuerer Zeit hat sich J. Lombard [4]), obschon nicht auf Grund

---

[1]) Ueber die Temperaturunterschiede des venösen und arteriellen Blutes. Giessen 1853.

[2]) Comptes rendus. T. XLIII. 18. Août 1856.
Gaz. medic. de Paris 1856. 606 Leçons sur les propriétés physiologiques etc. des liquides de l'organisme. I. 41—162.

[3]) Expériences sur la chaleur animale et spécialement sur la température du sang veineux comparée à celle du sang artériel dans le coeur et les autres parties centrales du système vasculaire. Ann. des sciences naturelles. V. Série Zoologie VII. 83. 1867.

[4]) Recherches expérimentales sur l'influence de la respiration sur la température du sang dans son passage à travers le poumon.
Archives de physiologie 1869. 5.

direkter vergleichender Temperaturbestimmungen in den beiden Herzhälften, entschieden gegen eine merkliche Abkühlung des Blutes durch die Einathmungsluft ausgesprochen. Er beobachtete mittelst eines sehr empfindlichen thermoelektrischen Apparates, dass die Haut über der Art. radialis, deren Temperatur abhängig ist von der Wärme des die Arterie durchströmenden Blutes, ihre Temperatur nicht ändert, wenn man statt der gewöhnlichen Luft warme und mit Wasserdämpfen gesättigte atmosphärische Luft einathmet. Es könne mithin die Einathmung kalter und trockner Luft keine merkliche Temperaturverminderung des Lungenblutes herbeiführen. Zur Unterstützung dieser Anschauung sucht Lombard auf dem Wege einer überschlägigen Rechnung, deren Elemente in dem Original nachgesehen werden mögen, zu erweisen, dass die Abkühlung in den Lungen nur eine verschwindend kleine sein könne.

Endlich hat H. Jacobson [1]) eine Experimentaluntersuchung an Kaninchen veröffentlicht, welche ihn zu einem den Beobachtungen von Liebig und Bernard entgegengesetzten Ergebnisse führte. Er fand in 17 Versuchen nur zweimal in den beiden Herzhälften gleiche Temperaturen, in allen übrigen Fällen das linke Herz um 0,1—0,4° C. wärmer als das rechte.

Um unsere Stellung zu der vorliegenden Frage zu bezeichnen, verweisen wir auf die hier folgende Tabelle von 96 Messungen an 47 Hunden, die mit Ausnahme eines einzigen Falles das rechte Herz stets wärmer als das linke zeigt.

---

[1]) Virch. Arch. Bd. 51. S. 1.

uchs- mer.	Methode der Messung.	Temperatur des rechten Herzens.	Temperatur des linken Herzens.	Differenz zu Gunsten des rechten Herzens.	Bemerkungen.
I. 3. 70.	Successive Messung mittelst desselben Thermometers.	37,32	37,19 37,10	+ 0,13 + 0,22	Curara; künstliche Athmung 24.
	Gleichzeitige Messung mit 2 Thermometern.	37,30	37,01	+ 0,29	
II. . 70.	Thermoelektrisch.			+ 0,1856—0,1647 + 0,135	Nicht narkotisirt. 12½ Minute nach Beginn einer tiefen Morphiumnarkose.
II. 4. 70.	Thermoelektrisch.			+ 0,1016—0,1188 + 0,141—0,1417	Nicht narkotisirt. Curara; künstliche Athmung 24.
V. 4. 70.	Mit einem Thermometer	38,41	38,31—38,29	+ 0,10—0,12	Curara; 24 Respiration.
		38,22	38,12	+ 0,10	Nach einiger Zeit.
	Thermoelektrisch.			+ 0,2146	4 Minuten später.
V. 4. 70.	Mit einem Thermometer	37,51	37,31	+ 0,20	Curara; 24 Respiration.
VI. . 70.	Thermoelektrisch.			+ 0,0621	Nicht narkotisirt.
	desgl.			+ 0,0283	Curara; 24 Respiration.
	1 Thermometer.	38,42	38,42	0	
III. 5. 70.	Thermoelektrisch.			+ 0,2727	Sehr tiefe, nach einiger Zeit tödtliche Curaranarkose.
III. 5. 70.	Thermoelektrisch.			+ 0,1539	Nicht narkotisirt.
				+ 0,1701	Etwas später.
				+ 0,1350	Curara; 24 Respiration.
IX. 5. 70.	Thermoelektrisch.			+ 0,0999	Nicht narkotisirt.
				+ 0,0675	Etwas später.
				+ 0,0621	Curara; 24 Respiration.
	Thermometer	38,82	38,80	+ 0,02	Nach einiger Zeit.
X. 5. 70.	Thermoelektrisch.			+ 0,1323	Nicht curarisirt.
				+ 0,0864	Curara; 24 Respiration.
	1 Thermometer.	38,51—55	38,32	+ 0,19—0,23	Nach längerer Zeit.
				+ 0,081	Nicht curarisirt.

Versuchsnummer	Methode der Messung.	Temperatur des rechten Herzens.	Temperatur des linken Herzens.	Differenz zu Gunsten des rechten Herzens.	Bemerkungen.
XI. 21. 5. 70.	Thermoelektrisch.			+ 0,0739	Nach einiger Zeit.
	1 Thermometer.	38,50	38,44	+ 0,06	Curara; künstliche mung 24.
	Thermoelektrisch.			+ 0,068	Nach einiger Zeit.
				+ 0,116	Später.
XII. 28. 5. 70.	Thermometer	38,72	38,69	+ 0,03	Curara.
		38,60	38,51	+ 0,09	
		38,61	38,21	+ 0,40	Nach 10 Minuten. Da das letztere sultat verdächtig schien, unmittel darauf thermoe trische Messung.
				+ 0,443	
				+ 0,5643	Später.
		38,15	37,83	+ 0,32	Nach längerer Zeit
XIII. 1. 6. 70.	Thermoelektrisch.			+ 0,1134	Nicht curarisirt.
				+ 0,1323	Etwas später.
	Thermometer	39,13	39,05	+ 0,08	Curara; 24 Respirat
		39,21	39,13	+ 0,08	Später.
		38,63—65	38,56	+ 0,07—0,09	Nach einiger Zeit.
XIV. 4. 6. 70.	Thermoelektrisch.			+ 0,226	Nicht curarisirt.
				+ 0,205	
				+ 0,194	
	Thermometer	39,78	39,64	+ 0,14	Curara; 24 Respirat
		39,91	39,68	+ 0,23	
	Thermoelektrisch.			+ 0,2484	Zwischen den einzel Messungen Zwisch räume von mehr Minuten.
XV. 9. 6. 70.	Thermoelektrisch.			+ 0,1914	Nicht curarisirt.
				+ 0,1760	
				+ 0,2222	
	Thermometer	38,75	38,54	+ 0,21	
XVI. 15. 6. 70.	Thermometer	39,58	39,43	+ 0,15	Fieber. Curara.
		39,58	39,39	+ 0,19	
XVII. 22. 6. 70.	Thermoelektrisch.			+ 0,084	Nicht narkotisirt.
				+ 0,052	

ıchs- mer.	Methode der Messung.	Temperatur des rechten Herzens.	Temperatur des linken Herzens.	Differenz zu Gunsten des rechten Herzens.	Bemerkungen.
III. . 70.	Thermo-elektrisch.			+ 0,225 + 0,2625	Nicht curarisirt.
X. . 70.	Thermometer	37,90 37,75	37,74 37,62	+ 0,16 + 0,13	Curara; 24 Respiration. Später.
X. . 70.	Thermo-elektrisch.			+ 0,0977— + 0,1360	Versuch mit Thermo-elektroden, deren Löthstellen vor Berührung mit den Herzwandungen geschützt sind. Nicht curarisirt.
XI. 0. 70.	Thermo-elektrisch.			+ 0,1445— + 0,2125	Bei verschieden tiefer Einführung.
XII.). 70.	Thermometer	38,85—38,88	38,75	+ 0,10—0,13	Curara; 24 Respiration.
III. 1. 70.	Thermo-elektrisch.			+ 0,244	
IV. 2. 70.	Thermo-elektrisch.			+ 0,2840	
V. 2. 70.	Thermo-elektrisch.			+ 0,2760	
VI. . 71.	Thermo-elektrisch.			+ 0,256	
VII. . 71.	Thermo-elektrisch.			+ 0,200	
VIII. . 71.	Thermometer	38,98	38,81	+ 0,17	
IX. . 71.	Thermo-elektrisch.			+ 0,272	
XX. . 71.	-			+ 0,308	
XI. . 71.	-			+ 0,229	
XII. . 71.	-			+ 0,600	
XIII. . 71.	-			+ 0,0615	
XIV. . 71.	-			+ 0,227	
XV. . 71.	-			+ 0,2829	
XVI. . 71.	-			+ 0,1968	

Versuchs-nummer.	Methode der Messung.	Temperatur des rechten Herzens.	Temperatur des linken Herzens.	Differenz zu Gunsten des rechten Herzens.	Bemerkungen.
XXXVII. 14. 2. 71.	Thermo-elektrisch.			+ 0,1845	
XXXVIII. 18. 2. 71.	-			+ 0,3321	
XXXIX. 25. 3. 71.	-			+ 0,2583	
XL. 27. 3. 71.	-			+ 0,4551	
XLI. 29. 3. 71.	-			+ 0,1722	
XLII. 30. 3. 71.	-			+ 0,0246	
XLIII. 31. 3. 71.	-			+ 0,5412	
XLIV. 1. 4. 71.	-			+ 0,3103	
XLV. 2. 4. 71.	Thermometer	37,4	37,2	+ 0,2	
XLVI. 30. 4. 71.	-	38,53	38,36	+ 0 ,17	
XLVII. 18. 5. 71.	-	38,09	37,79	+ 0,30	

Die Methode der Messung war verschieden. In einer Reihe von Fällen wurde ein Thermometer abwechselnd in das rechte und linke Herz von der rechten Vena jugularis externa resp. der linken Carotis aus eingeführt; in einer zweiten Reihe wurden gleichzeitig zwei Thermometer in die beiden Herzhälften gebracht; in einer dritten Reihe von Beobachtungen — und diese bildet die Mehrzahl, wurden in beide Ventrikel Thermoelemente auf demselben Wege eingeführt.

Die Thermometer waren von der Construktion, welche in Pflüger's Archiv Bd. III. S. 506 beschrieben worden ist. Wenn Thermometer dieser Form nicht unsichere Resultate geben sollen, muss bei der Anfertigung derselben darauf gesehen werden, dass die lange Capillare (bc. man vergleiche die Figur in der citirten Abhandlung), welche von dem Quecksilbergefäss aus bis zu dem graduirten Theile des In-

struments geht, einen möglichst geringen Rauminhalt im Verhältniss zu dem Quecksilbergefäss (ab) besitzt. Wenn die Quecksilbermasse, welche die Capillare (bc) enthält, einen in Betracht kommenden Bruchtheil der in dem Gefässe (ab) enthaltenen Quecksilbermenge ausmacht, läuft man Gefahr, Temperaturangaben zu erhalten, welche nicht die wirkliche Temperatur des Ortes, an welchem sich das Quecksilbergefäss befindet, bezeichnen. Gesetzt z. B., es sei ein solches Thermometer von der Vena jugularis externa aus durch den rechten Vorhof hindurch in eine Lebervene eingeführt. Die lange Capillare berührt dann Orte von sehr verschiedener Temperatur, da ja das Blut der oberen Hohlvene, des Herzens, der unteren Hohlvene sehr verschieden warm ist. Der Einfluss der verschiedenen Temperatur des Quecksilberfadens (bc) an den verschiedenen Stellen seiner Länge auf die Angabe des Thermometers kann streng genommen in Wirklichkeit nie ganz verschwinden; aber er kann durch möglichste Verkleinerung des Durchmessers des Quecksilberfadens so klein werden, dass er nicht mehr ablesbar ist. Erhebliche Fehler werden in die Beobachtung eingeführt, wenn die Capillare (bc) an der Uebergangsstelle in das Stück cd, wo sich in der Regel eine Löthung befindet, eine Erweiterung besitzt. Hier befindet sich dann gleichsam ein zweites kleines Quecksilbergefäss, dessen Temperatur auf die Anzeigen des Thermometers einen sehr merklichen Einfluss gewinnt. Nachdem in dem hiesigen Institute eine grössere Zahl von Thermometern der obigen Gestalt benutzt worden ist, sind wir auf die oben gerügten Fehler bei Exemplaren, bei denen sie sich geltend machten, aufmerksam geworden und empfehlen dieselben bei etwaigen Bestellungen zu ausdrücklicher Berücksichtigung.

Die seit Jahren in dem hiesigen Institute bei thermoelektrischen Messungen am lebenden Thiere benutzten Thermoelemente bestehen aus Neusilber- und Eisendrähten, wie sie auch neuerdings H. Jacobson angewandt hat. Für die Messung in den beiden Herzhälften haben sie folgende Gestalt: Mit den beiden zugefeilten Enden eines 4 Fuss langen Neusilberdrahtes sind zwei eben so lange Eisendrähte möglichst

fein verlöthet. Von den verlötheten Enden aus sind die Drähte auf eine Entfernung von 30—32 Cm. in dicke Glasröhren eingelassen. Um die innerhalb der letzteren neben einander verlaufenden Drahtstücke von der Löthstelle aus mit vollständiger Sicherheit von einander zu isoliren, werden dieselben zuerst lackirt, demnächst werden ganz schmale Glimmerstreifen zwischen die Drähte eingeschoben, diese auf jenen mit dichten Seidentouren völlig festgewickelt und nun das Ganze nochmals mit Schelllack überzogen. Erst in dieser Lackhülle wurden die Drähte in die Röhren so eingeschoben, dass die Löthstellen vollständig frei aus dem Röhrenende hervorragen. Die letzteren selbst werden mit Porzellankitt [1]) überzogen, die beiden Enden der Glasröhre durch denselben Kitt oder durch Siegellack geschlossen.

Schon hier mag bemerkt werden, dass wir behufs der Einführung in das Parenchym thierischer Theile ganz ähnliche Elemente anwenden, die nur durch möglichste Zuspitzung der Löthstellen mehr nadelförmige Gestalt erhalten. Die aus den Glasröhren auf der der Löthstelle entgegengesetzten Seite hervorragenden Drähte sind ihrer ganzen Länge nach in Gummiröhren eingehüllt. Die Enden der Eisendrähte stehen in Verbindung mit einem Gyrotropen, der sich bei der erheblichen Länge jener in grösserer Entfernung von dem Beobachter und dem Versuchsthier befindet, so dass die Wärmeausstrahlung dieser letzteren unschädlich wird, was gar zu leicht nicht der Fall ist, wenn in der Nähe derselben irgendwo Verbindungen durch Klemmschrauben u. dgl. angebracht sind. Der Gyrotrop steht unter einem Kasten, die Fugen zwischen dem unteren Rande des letzteren und dem Tische sind durch Watte verstopft. Das Umlegen der Wippe geschieht aus der Entfernung mittelst einer eine Kastenwand durchbohrenden hölzernen Stange. Von dem Gyrotropen gehen in Gummi-

[1]) Alle Firnisse, Lacke u. dgl., mit welchen früher von uns die für längeren Aufenthalt in warmen thierischen Theilen bestimmten Thermoelemente überzogen wurden, haben den Nachtheil, leicht bei längerem Aufenthalt in der Temperatur des Thierkörpers zu erweichen. Der Porzellankitt bleibt zuverlässig hart.

röhren geborgene Leitungsdrähte zu einem Schliessungsapparat, der, ebenfalls unter einem Kasten versteckt, die Enden des Galvanometers aufnimmt und aus der Entfernung mittelst einer Schnur geschlossen und geöffnet werden kann. Als Galvanometer wurde theils ein von Herrn Sauerwald gefertigter Magnus'scher Thermomultiplicator, theils eine Wiedemann'sche Spiegelboussole mit astasirtem, auf aperiodische Schwingungen eingestellten Magneten benutzt. Das unschätzbare Verfahren der aperiodischen Einstellung leistet bei thermoelektrischen Versuchen unersetzliche Dienste, weil es mit Schnelligkeit die Ausschläge nach beiden Seiten hin abzulesen gestattet. Die Schnelligkeit der Ablesung aber ist besonders wichtig, wenn die Temperatur sich schon in verhältnissmässig kurzen Zeiträumen ändern kann. Die Reduktion der thermoelektrischen Ausschläge auf Grade der hunderttheiligen Skala geschah nach bekanntem Verfahren.

Gegen die Methode, von den grossen Halsgefässen aus Messinstrumente in die Ventrikelhöhlen einzuführen, erhebt H. Jacobson einen Einwand, welcher beim ersten Anblick in der That triftig scheint, bei genauerer Ueberlegung jedoch als unbedenklich gelten muss. In dem rechten Herzen sammle sich das kältere Blut der oberen und das wärmere der unteren Hohlvene. Durch ein in die Vena cava superior eingeschobenes Thermometer werde der Zufluss des kälteren Blutes verringert. Daraus entspringe der unabweisliche Verdacht, dass in Folge dieser künstlichen Hemmung der Temperaturüberschuss des Blutes im rechten Ventrikel erzeugt sein könne. Es ist nun aber nicht zu übersehen, dass, wenn wirklich die Blutmischung des rechten Herzens in Folge der Verengerung der Bahn der oberen Hohlvene eine messbare Erwärmung erfahren sollte, diese sich auch im linken Herzen geltend machen muss, weil das wärmer gewordene Blut doch von dem rechten Herzen dem linken zugesandt wird. Der Einfluss der verminderten Zufuhr kalten Blutes würde hiernach, wenn die Temperaturmessung beiderseits gleichzeitig geschieht, zwar die absolute Höhe der Temperatur in den beiden Herzhälften ändern können, nicht aber den Temperaturunterschied. Der letztere könnte, Jacobson's Vorstellungen entsprechend,

höchstens dann influirt werden, wenn man ein Thermometer successive erst in den einen, dann in den anderen Ventrikel einführt. Während das Instrument sich in der rechten Kammer befindet, würde nach jener Vorstellung das Blut beiderseits wärmer sein müssen, als während das Instrument von der Carotis aus in die linke Kammer eingeführt ist. Ob aber selbst für diesen Fall das theoretische Bedenken Jacobson's praktisch zur Geltung kommt, haben wir in der Weise geprüft, dass wir ein Thermometer in das linke Herz und darauf einen Glasstab von der gleichen Dimension in das rechte einführten. Es hätte jedesmal bei der letzteren Manipulation eine Temperatursteigerung, bei der Entfernung des Glasstabes eine Herabsetzung in der linken Kammer zur Beobachtung kommen müssen, — was jedoch nicht der Fall war. Die Einführung brachte mitunter kleine Temperaturschwankungen im linken Herzen hervor, aber bald in dem einen, bald in dem anderen Sinne, die wohl von der im Augenblick der Einführung ab und zu veränderten Schlagfolge des Herzens herrührten. Dass die von Jacobson nicht ohne Vorbedacht befürchtete Störung ausblieb, erklärt sich wohl daher, dass der Glasstab, wie die von uns benutzten Thermometer, einen im Vergleich zum Durchmesser der Hohlvene sehr geringen Querschnitt besitzen, also nur eine geringe Raumbeschränkung für den Blutstrom herbeiführen, die bei der sehr geringen Spannung der Venenwand durch Erweiterung des Gefässes leicht ausgeglichen werden kann. Hiernach scheint es zweifellos, dass der Grund, weshalb wir bei unseren Versuchsthieren constant (mit Ausnahme einer Messung bei Hund VI) die Temperatur im rechten Ventrikel höher fanden als im linken, nicht in der von dem trefflichen Königsberger Forscher befürchteten Fehlerquelle liegt.

Wir wagen nicht, eine Vermuthung darüber auszusprechen, weshalb andere Forscher zu anderen Ergebnissen betreffs des Temperaturverhältnisses der beiden Herzhälften gelangt sind, als wir. Eine Irrthumsquelle, welche leicht gefährlich werden kann, hat auch uns früherhin mitunter getäuscht. Die Einführung des Thermometers oder Thermoelements von der Carotis aus in den linken Ventrikel misslingt kaum jemals;

dagegen geschieht die Einführung von der Jugularis aus in die rechte Kammer nicht immer ganz glatt. Wenn man, statt in die Kammer zu gelangen, in der Vorkammer bleibt, geräth man leicht mit dem Quecksilbergefäss resp. der Löthstelle in den Strom der oberen Hohlvene, dann bekommt man ein dem unsrigen entgegengesetztes Messresultat. Wo wir auf ein solches stiessen, gelang immer die Correctur durch ein tieferes Einführen des Messapparates in den Ventrikel hinein.

Schliesslich haben wir noch auf einen wichtigen Punkt aufmerksam zu machen. Man überzeugt sich leicht, dass die Höhe der Temperatur, welche man in den Ventrikelhöhlen misst, verändert wird, wenn man die Messinstrumente mehr oder weniger fest an die Ventrikelwand anlehnt, was man nach der Stärke des fühlbaren Herzstosses beurtheilen kann. Bei allen unseren Versuchen sind die Thermometer resp. Thermoelemente nur so weit eingeführt, dass man den Herzstoss eben möglichst schwach merkte. Wir kommen auf diesen Gegenstand später ausführlich zurück.

Bei Jacobson's Versuchen wurden Thermonadeln durch die Wandungen der beiden Ventrikel in ihre Höhlen eingeführt. Sollte die stärkere Friktion der dickeren Muskulatur des linken Ventrikels an den Nadeln bei der jedesmaligen Systole ganz einflusslos gewesen sein? Möglich aber auch, dass bei verschiedenen Thierspecies das Temperaturverhältniss beider Herzhälften ein verschiedenes ist. Denn dasselbe beruht, wie wir später sehen werden, nicht auf fundamentalen physiologischen, sondern auf topographisch-anatomischen Gründen, die sich vielleicht mit der Thierart ändern.

§ 2. Einfluss der Erwärmung der Respirationsluft auf die Temperatur im rechten und linken Ventrikel.

Bis zum Erweise der letzteren Anschauung haben wir aber noch ein Stück Weges zurückzulegen, auf welchem unsere Untersuchung sich überaus lange aufgehalten hat und welches wir dem Leser nicht in seiner ganzen Ausdehnung vorführen wollen, um ihm die Ermüdung zu ersparen, die

wir selbst bei dem langsamen Fortschreiten und häufigen Stehenbleiben unserer Erkenntniss oft genug empfunden.

Nachdem sich gegenüber den früheren Zweifeln ergeben hatte, dass die Temperatur im rechten Ventrikel höher sei, als im linken, wollten wir den Beweis für die Abkühlung des Blutes in den Lungen, welchen wir mit allen früheren Beobachtern in jener Thatsache sehen zu müssen glaubten, durch eine früherhin nicht eingeschlagene Versuchsweise vervollständigen. Wenn die Temperaturdifferenz beider Herzhälften auf den in den Lungen wirksamen Abkühlungsbedingungen (Erwärmung der Einathmungsluft und Sättigung derselben mit Wasserdampf) beruht, so muss Veränderung jener Bedingungen eine entsprechende Veränderung der Temperaturdifferenz herbeiführen; so schien eine unabweisliche Schlussfolgerung nahe zu legen. Mit dieser Folgerung stimmen aber schon gewisse in der obigen Versuchstabelle enthaltene Beobachtungen nicht überein.

Bei einer gewissen Anzahl von Thieren wurde die Temperaturdifferenz beider Herzhöhlen bestimmt, erstens während sie nicht narkotisirt selbstständig athmeten, zweitens während ihnen im curarisirten Zustande durch die eröffnete Luftröhre auf bekannte Weise künstliche Lufteinblasungen gemacht wurden. Man hätte von der künstlichen Athmung eine erhebliche Steigerung der Temperaturdifferenz erwarten sollen. Wo überhaupt eine Steigerung eintritt, ist sie sehr unbedeutend. (Versuch XIV.) Oefters fehlt sie ganz oder die Differenz wird sogar geringer. (Versuch VI, VIII, IX, X, XIII, XIV.) Die Aenderungen der Werthe sind aber überhaupt so klein, dass sie sich nicht unterscheiden von den Schwankungen, denen man unter unveränderten Athmungsbedingungen bei wiederholten Bestimmungen begegnet. Man kann also einen Einfluss des Wechsels zwischen natürlicher Athmung durch die Nase und künstlicher Lufteinblasung durch die Luftröhre nicht constatiren, obschon bei dem ersteren Respirationsmodus die Luft sich doch ohne Zweifel bereits auf ihrem Wege von den Nasenöffnungen bis zur Luftröhre wesentlich erwärmt und mit Wasserdampf schwängert, während bei dem

zweiten Modus die kühle, wasserarme Luft unmittelbar in die Luftröhre eindringt.

Immerhin war diese unerwartete Wahrnehmung doch nicht so sicherer Natur, dass wir uns durch dieselbe in der Annahme einer Abkühlung des Blutes auf seinem Wege vom rechten zum linken Herzen erschüttern lassen mochten. Wir gingen zu direkteren Beobachtungen über.

Es wurde den Versuchsthieren, in deren beiden Ventrikeln Thermoelemente lagen, abwechselnd Zimmerluft und erwärmte, mit Wasser gesättigte Luft eingeblasen. Die Erwärmung und Wassersättigung wurde dadurch erreicht, dass die Luft von dem Blasebalge aus zunächst, bevor sie zu der Trachealcanüle gelangte, durch ein in ein Wasserbad versenktes Metallgefäss geleitet wurde, auf dessen Boden sich ebenfalls eine Wasserschicht befand. Um die Temperatur, welche die Luft unmittelbar vor dem Eintritte in die Luftröhre besass, zu messen, war dicht vor der Trachealcanüle als nächste Fortsetzung derselben eine Glasröhre eingeschaltet, in welcher ein empfindliches Thermometer der Art steckte, dass die Inspirationsluft über das Quecksilbergefäss desselben hinstrich. Frequenz und Grösse der Lufteinblasungen wurden dadurch gleich gehalten, dass diese nach dem Taktschlage eines Metronoms geschahen und der Blasebalg jedesmal bis zu derselben durch eine Hemmung bestimmten Höhe ausgehoben wurde. Das übereinstimmende Resultat derartiger Versuche ist nun, dass es auf keine Weise gelingt, durch Einblasung feuchter Luft von der Bluttemperatur die Temperaturdifferenz beider Herzhälften auszugleichen, ja nur wesentlich zu verringern.

Nur wenn die Temperatur der Einathmungsluft die des Blutes übersteigt, tritt eine mässige Verringerung der Differenz ein.

Wir führen hier zunächst einige Versuche an.

I. Hund curarisirt, 24 Respiration, 1 Scalengrad = 0,008° C.

Bei Wippe I. bedeutet Ausschlag nach den kleinen Zahlen höhere Temperatur des rechten Herzens. Ablesung alle 30 Sec.

Nullpunkt beobachtet.	Nullpunkt berechnet.	Ablesung W. I.	Ablesung W. II.	Ausschlag.	Relative Temperatur des rechten Herzens.	Temperatur der Inspirationsluft.	Bemerkungen.
514	510,5	475	546	35,5	+ 0,2840° C.	17,5° C.	Bei Beginn des
	508,5	474	543	34,5	+ 0,2760	25,0° C.	Versuches war
	509,5	474	545	35,5	+ 0,2840	30,0—31,2° C.	schon circa 10
509	509,5	474	545	35,5	+ 0,2840	31,2—32,5° C.	Minuten lang
	512	477	547	35,0	+ 0,280	33,7° C.	Luft von 17,5° C.
	511	478	544	33,0	+ 0,264	35,0° C.	eingeblasen.
	509,5	475	544	34,5	+ 0,2760	35,6° C.	
	524,5	490	559	34,5	0,276	35,0	
	523,5	490	557	33,5	0,2680	35,0	
	523	489	557	34,0	0,272	35,8	
502	503,5	471	536	32,5	0,2600	35,8	
517	515	482	548	33,0	0,264	35,8	6 Minuten Pause;
524	528	496	560	32,0	0,256		während des-
	519,5	485	554	34,5	0,276	37,5	sen steigt die
	526	491	561	35,0	0,280	38,7	Temperatur
	525,5	493	558	32,5	0,2600	38,7	der Inspira-
	523,5	491	556	32,5	0,260	38,7	tionsluft auf.
	521	488	554	33,0	0,264	33,7	
	519,5	487	552	32,5	0,260	30,6	
	520	485	555	35,0	0,280	25,0	
	525	489	561	36,0	0,288	24,5	
	530	493	567	37,0	0,296	21,2	
515,5	514,5	478	551	36,5	0,2920	20,0	
	518,5	481	556	37,5	0,3000	19,3	
	523,5	485	562	38,5	0,3080	19,1	
	515	479	551	36,0	0,288	19,0	
	524	491	557	33,0	0,264	18,7	
544	542	508	576	34,0	0,272	28,7	
	540,5	507	574	33,5	0,2680	32,5	
	536,5	503	570	33,5	0,2680	37,5	
	532,5	501	564	31,5	0,2520	38,1	
	522,5	490	555	32,5	0,2600	38,3	
	512	479	545	33,0	0,264	38,7	
	509	474	544	35,0	0,280		
513	513,5	478	549	35,5	0,2840	40,2	
	511	478	544	33,0	0,264	40,6	
	513	479	547	34,0	0,272	40,6	
	515	481	549	34,0	0,272	40,6	
	515	480	550	35,0	0,280	32,5	
	518	482	554	36,0	0,288	26,5	
	509	474	544	35,0	0,280		
	514	476	552	38,0	0,304	23,7	

II.

Versuchsbedingungen wie bei I.

t. M.	Nullpunkt beobachtet.	Nullpunkt berechnet.	Ablesung W. I.	Ablesung W. II.	Ausschlag.	Die Temperatur des rechten Herzens ist höher um ° C.	Temperatur der Inspirationsluft.	Bemerkungen.
46		493	461	525	32,0	0,256	Zimmerluft.	Von jetzt ab warme mit Wasser gesättigte Luft.
	495	495,5	463	528	32,5	0,260		
	498	499	467	531	32,0	0,256		
53	510	507	474	540	33,0	0,264	36° C.	
23	477	477	444	510	33,0	0,264	37° C.	
35	508	508	476	540	32,0	0,256	38°	
50	472	471	439	503	32,0	0,256	39°	
58	469	470,5	439	502	31,5	0,252	40°	
18	466	466	434	498	32,0	0,256	39° Zimmerl.	
24	462	465	439	496	31,0	0,248		Pneumothorax duplex.
28	479	478,5	450	507	28,5	0,228		

III. Angestellt mit anderen Thermoelementen. Ein Scalengrad = 0,0246° C. 24 Respirationen.

t. M.	Nullpunkt beobachtet.	Nullpunkt berechnet.	Ablesung W. I.	Ablesung W. II.	Ausschlag.	Die Temperatur des rechten Herzens ist höher um ° C.	Bemerkungen.
	537	537	560	512	24,0	0,600	
	537		560		23,0	0,575	Respiration sistirt.
		533,5	552	515	18,5	0,455	Athmung wieder aufgenommen nach 4 Minuten.
	534	534	554	514	20,0	0,4920	Nach einigen Minuten.
8		545	564	526	19,0	0,4674	Von 11° 3′ bis 11° 40′ Einblasen
11	550	550	575	525	25,0	0,6105	feuchter warmer Luft, deren
23	548	546,5	571	522	24,5	0,5535	Temperatur zwischen 37—40″
40	535	535	559	511	24,0	0,5904	hin und herging.

IV. Hund curarisirt; 24 Respiration. Ein Scalengrad = 0,0246° C.

Zeit. U. M.	Nullpunkt beobachtet.	Nullpunkt berechnet.	Ablesung. W. I.	Ablesung. W. II.	Ausschlag.	Die Temperatur des rechten Herzens ist höher um ° C.	Temperatur der Inspirationsluft.	Bemerkungen
10 10	603	603,25	616,5	590	13,25	0,3259	Zimmerluft.	
10 13	603,5	603,5	617	590	13,5	0,3421		
10 15	603,5	603,5	617	590	13,5	0,3421		
	601,5	600,5	613	588	12,5	0,3075	36° C.	
10 19	600	599,5	612	587	12,5	0,3075	40°	
10 21	600	599,5	611	587	12,5	0,3075	44°	
10 25	600	599,25	612	586,5	12,75	0,3136	42—43°	
10 29	600	599,25	612	586,5	12,75	0,3136	41—42°	
10 34	597,5	596,75	610	583,5	13,25	0,3259	41—42°	
10 44	590	589,5	603	576	13,5	0,3321		
10 45	586	585,75	599,5	572	13,75	0,3382	Zimmerluft.	
10 49	584,5	584	570	598	14,0	0,3444		
10 51	587,5	586,5	573	600,5	13,5	0,3321		

Es hat vieler derartiger Beobachtungen bedurft, um uns die Sicherheit zu verschaffen, dass das unerwartete Resultat nicht irgend einer versteckten Fehlerquelle seinen Ursprung verdanke. Trotz aller immer wiederkehrenden Zweifel, sind wir nicht im Stande gewesen, eine solche zu entdecken.

Die thermoelektrischen Beobachtungen haben ihre Ergänzung in thermometrischen gefunden, welche den Vorzug vor jenen haben, nicht blos die Grösse des Temperaturunterschiedes, sondern auch die absolute Höhe der Temperatur in beiden Ventrikeln controllirbar zu machen. Für die Verfolgung der etwaigen Aenderungen der Temperaturdifferenz ist es aber nothwendig, dass die beiden benutzten Thermometer gleich empfindlich sind, d. h. Aenderungen der Temperatur gleich schnell anzeigen. Denn wenn bei gleichzeitigen und gleichsinnigen Schwankungen der Temperatur an den beiden Vergleichsorten das eine Thermometer schneller als das andere der Schwankung folgt, entsteht der Anschein einer Aenderung des Temperaturunterschiedes, ohne dass in Wirklichkeit eine solche eingetreten. Herr Geisler in Berlin hat

auf besonderen Wunsch zwei in dem obigen Sinne in hohem Grade gleich empfindliche Instrumente geliefert.

Die thermometrischen Beobachtungen haben nun gelehrt 1) dass die Temperatur der Einathmungsluft zwar einen Einfluss auf die Temperatur des Blutes besitzt, dass aber 2) dieser Einfluss viel geringer ausfiel, als wir ursprünglich zu erwarten geneigt waren, und dass 3) derselbe sich in beiden Herzhälften fast gleichmässig geltend macht, so dass der Unterschied der Temperatur sich nur wenig oder selbst gar nicht ändert. Ein Sinken desselben tritt immer erst dann ein, wenn die Temperatur der Luft über die des Blutes merklich hinausgeht. Aber selbst unter diesen Umständen tritt eine Ausgleichung der Temperaturdifferenz niemals ein. Als Beleg mögen folgende Versuchsreihen dienen:

I. Curara. Einführung des Thermometers in die Aorta. Alternirende Athmung von Zimmerluft und erwärmter Luft. Ablesung alle Minuten.

Ablesung.	Inspirationsluft.	Bemerkungen.
38,31	Zimmerluft.	
38,31		
38,31		
38,31	35° C.	
38,32	39°	
38,35	40°	
38,38		
38,36		
38,36		
38,38	40—41°	
38,40		
38,38		
38,38		
38,38		
38,35	Zimmerluft.	Starke Bewegung des Thieres.
38,32		
38,31		

Ablesung.	Inspirationsluft.	Bemerkungen.
38,31		
38,22		
38,22		
38,22		
38,21		
38,21		
38,19	35° C.	
38,19	36—37°	
38,20		
38,20		
38,20	38—39°	
38,19		
38,19		
33,20		
38,20		
38,20		
38,20	39°	
38,19		In diesem Versuche stellt sich also ein Einfluss der Temperatur der Inspirationsluft auf die Bluttemperatur heraus, derselbe ist aber sehr gering.
38,18		
38,18		
38,18		

II. Curara; 16 Respiration pro Minute.

Zeit. U. M.	Ablesung.	Inspirationsluft.	Bemerkungen.
9 9	38,82	16° C.	Rechter Ventrikel. Diff.
9 12	38,12		Linker Ventrikel. ∫ 0,7
9 16	38,62		Rechter Ventrikel. Diff.
9 19	38,02		Linker Ventrikel. ∫ 0,6
9 27	37,92		-
9 30	37,92		-
9 39	37,83		-
9 40		36—37° C.	

Zeit. U. M.	Ablesung.	Inspirationsluft.	Bemerkungen.
9 42	37,9		
9 44	37,92	38°	
9 54	37,80	38°	
9 58	37,9	38°	
10 3	37,9		
10 13	37,8		
10 16	37,6	37—38°	
10 20	37,7	37—38°	
10 25	37,72	38—39°	
10 29	37,78	38—39°	
10 32	37,80	38—39°	
10 40	37,77	38—39°	
10 42	37,70	Stubenluft 15,9°	
10 53	37,5		
10 57	37,4		
11 2	37,4		
11 6	37,4		
11 13	37,3		
11 20	37,2	34°	
11 21	37,2		
11 24	37,25	37—38°	Das Thier fängt an,
11 32	37,18	38°	kleine Muskelzuckungen an den Hinterschenkeln zu zeigen.
11 36	37,23	39°	
11 41	37,25	39°	
11 49	37,15	38°	
11 58	37,15	-	
12 2	37,10	-	
12 4	37,08	-	
12 7	37,0	-	
12 10	36,92	-	
12 16	36,85	-	
12 19	36,82	-	
12 21	37,18	-	Rechtes Herz. } Diff. 0,64

III. Hund curarisirt; Temperatur der Zimmerluft 17° C. 24 Respirationen. Zwei Thermometer gleichzeitig eingeführt. Ablesung alle halben Minuten.

Rechter Ventrikel.	Linker Ventrikel.	Differenz.	Bemerkungen.
38,53	38,36	+ 0,17	Zimmerluft.
38,51	38,37	0,14	
38,52	38,38	0,14	
38,51	38,39	0,12	
38,51	38,39	0,12	
38,52	38,39	0,13	
38,52	38,39	0,13	
38,52	38,31	0,21	
38,51	38,30	0,21	
38,50	38,30	0,20	
38,51	38,30	0,21	
38,51	38,30	0,21	
38,30	38,11	0,19	
38,21?	38,09	?	
38,28	38,08	0,20	
38,30	38,10	0,20	
38,30	38,10	0,20	
38,30	38,10	0,20	
38,30	38,10	0,20	Warme Luft.
38,32	38,17	0,15	36° C.
38,38	38,21	0,17	37,5
38,40	38,28	0,12	39°
38,41	38,21	0,20	40°
38,50	38,36	0,14	41°
38,50	38,37	0,13	42°
38,50	38,39	0,11	42°
38,48	38,32	0,16	Zimmerluft.
38,50	38,32	0,18	
38,50	38,32	0,18	
38,49	38,31	0,18	
38,40	38,25	0,15	
38,40	38,25	0,15	
38,40	38,20	0,20	

Rechter Ventrikel.	Linker Ventrikel.	Differenz.	Bemerkungen.
38,31	38,12	+ 0,19	
38,30	38,11	0,19	
38,31	38,19	0,12	
38,31	38,11	0,20	
38,31	38,12	0,19	
38,31	38,12	0,19	Warme Luft.
38,40	38,20	0,20	34,5° C.
38,40	38,19	0,21	35,0
38,38	38,18	0,20	35,5
38,38	38,18	0,20	36,0
38,40	38,20	0,20	36,0
38,41	38,20	0,21	36,0
38,38	38,20	0,18	36,0
38,31	38,18	0,13	-
38,40	38,20	0,20	Athmungssuspension.
38,20	38,10	0,10	
38,25	38,20	0,05	
37,5	37,7	— 0,02	
36,8	37,2	— 0,4	Wiederaufnahme der Athmung.
37,32	37,40	— 0,08	36° C.
37,5	37,51	— 0,01	
37,6	37,6	0,00	
37,71	37,68	+ 0,03	
37,8	37,72	0,08	
37,90	37,78	0,12	
37,96	37,80	0,16	
38,0	37,8	0,20	
38,02	37,83	0,19	
38,01	37,8	0,21	
38,10	37,90	0,20	35,5° C.
38,12	37,90	0,22	
38,14	37,91	0,23	
38,20	37,93	0,27	
38,20	37,93	0,27	
38,20	37,95	0,25	35,5° C.
38,20	37,97	0,23	
38,20	37,98	0,22	
38,12	37,92	0,20	

Rechter Ventrikel.	Linker Ventrikel.	Differenz.	Bemerkungen.
?	?		
38,20	37,99	+ 0,21	
38,20	38,00	0,20	
38,21	38,00	0,21	35,5° C.
38,21	38,00	0,21	
38,23	38,01	0,22	
38,27	38,12	0,15	
38,21	38,00	0,21	
38,20	38,00	0,20	
38,20	38,00	0,20	Zerrung des linken Vagus-centralstückes.
38,11	37,98	0,23	
37,7	37,6	0,10	
37,4	37,21	0,19	
37,5	37,4	0,10	
37,6	37,5	0,10	
37,62	37,51	0,11	
37,70	37,58	0,12	
37,70	37,58	0,12	
37,80	37,60	0,20	
37,78	37,58	0,20	Zweimal kurze Unterbrechung der Athmung.
37,68	37,58	0,10	
37,80	37,60	0,20	
37,81	37,61	0,20	
37,78	37,61	0,17	34,5° C.
37,80	37,61	0,19	
37,83	37,62	0,21	
37,89	37,64	0,25	
37,85	37,65	0,20	
37,90	37,68	0,22	Kurze Unterbrechung der Respiration. 1. C.-Cm. Curara.
?	?		
?	?		
37,75	37,60	0,15	36,0° C.
37,77	37,59	0,18	
?	?		
37,80	37,60	0,20	
37,81	37,61	0,20	
37,82	37,63	0,19	
37,82	37,63	0,19	
37,82	37,63	0,19	

Rechter Ventrikel.	Linker Ventrikel.	Differenz.	Bemerkungen.
37,83	37,63	+ 0,20	
37,85	37,66	0,19	
37,88	37,68	0,20	
37,90	37,69	0,21	37,0° C.
37,97	37,71	0,26	
37,97	37,71	0,26	
37,90	37,69	0,21	
37,95	37,71	0,24	
37,94	37,71	0,23	37,0° C.
37,88	37,67	0,21	
37,88	37,67	0,21	
37,90	37,68	0,22	
37,89	37,68	0,21	
37,90	37,67	0,23	
37,91	37,68	0,23	
37,92	37,69	0,23	37,5° C.
37,89	37,64	0,25	Kurze Unterbrechung der Athmung.
37,90	37,67	0,23	
37,89	37,63	0,26	
?	?		38,0° C.
37,90	37,66	0,24	
37,87	37,65	0,22	
37,89	37,67	0,22	
37,90	37,67	0,23	
37,90	37,68	0,22	
37,90	37,66	0,24	
37,89	37,63	0,26	
37,90	37,67	0,23	
37,90	37,66	0,24	
37,90	37,66	0,24	
37,82	37,62	0,20	
37,88	37,63	0,22	
37,89	37,65	0,24	
?	?	?	
37,89	37,65	0,24	
37,82	37,59	0,23	Zimmerluft.
37,82	37,60	0,22	
37,85	37,60	0,28	
37,80	37,58	0,22	

Rechter Ventrikel.	Linker Ventrikel.	Differenz.	Bemerkungen.
37,80	37,58	+ 0,22	
37,78	37,56	0,22	
37,73	37,51	0,22	
37,72	37,51	0,21	
37,78	37,52	0,26?	Starke Verlangsamung der
37,55	37,36	0,19	Pulsfrequenz.
37,60	37,38	0,22	
37,60	37,39	0,21	Erstickung des Thieres.
37,49	37,49	0,00	
37,40	37,40	0,00	
36,2	36,8	— 0,6	
35,7	36,2	— 0,5	
36,0	36,1	— 0,1	
35,8	36,0	— 0,2	
35,9	35,99	— 0,09	
36,0	36,0	0,00	
36,1	36,8?	— 0,7	
36,1	36,11	— 0,01	
36,12	36,20	— 0,08	
36,20	36,21	— 0,01	
36,21	36,22	— 0,01	
36,32	36,33	— 0,01	
36,36	36,36	0,00	Stillstand des Herzens.
36,39	36,38	+ 0,01	Ablesung alle Minuten.
36,40	36,39	0,01	
36,40	36,39	0,01	
36,40	36,40	0,00	
36,41	36,40	0,01	
?	?		
36,43	36,40	0,03	
36,45	36,40	0,05	
36,47	36,40	0,07	
36,48	36,41	0,07	
36,49	36,41	0,08	
36,50	36,42	0,08	
36,50	36,42	0,08	
36,50	36,41	0,09	
36,50	36,41	0,09	
36,50	36,41	0,09	

Rechter Ventrikel.	Linker Ventrikel.	Differenz.	Bemerkungen.
36,50	36,41	+ 0,09	
36,50	36,41	0,09	
36,50	36,41	0,09	
36,50	36,41	0,09	
36,50	36,41	0,09	
36,50	36,41	0,09	
36,50	36,41	0,09	
36,50	36,41	0,09	
36,50	36,41	0,09	
36,50	36,41	0,09	
36,50	36,41	0,09	
36,50	36,41	0,09	
36,50	36,41	0,09	
36,50	36,41	0,09	
36,50	36,41	0,09	
36,50	36,40	0,10	
36,49	36,40	0,09	
?	?		
36,48	36,40	0,08	
36,45	36,40	0,05	
36,42	36,38	0,04	Ueber die Bedeutung der postmortalen Beobachtungen s. später.
36,41	36,38	0,03	
36,40	36,36	0,04	

§ 3. Einfluss der Athmungsfrequenz auf den Temperaturunterschied der beiden Herzhälften.

Wenn man von der Voraussetzung ausgeht, dass die Lungenabkühlung bei der Athmung die Ursache des Temperaturunterschiedes der beiden Herzhälften ist, liegt es nahe, einen Erweis für die Richtigkeit jener Annahme noch auf einem anderen als dem in dem vorigen Paragraphen betretenen Wege zu suchen, nämlich durch Veränderung der Athmungsfrequenz eine entsprechende Aenderung jenes Temperaturunterschiedes herbeizuführen.

Wenn man bei einem curarisirten Thiere, am Besten nach Durchschneidung der Nervi vagi, die Athmung suspendirt, verringert sich der Temperaturunterschied der beiden Herzhälften erheblich oder sinkt selbst zeitweise auf Null.

Beim ersten Anblick scheint dieses Resultat den Beweis für die Abhängigkeit jener Differenz von der Lungenabkühlung zu liefern, da mit Fortfall der letzteren auch erstere schwindet.

Allein die Erscheinung beruht auf ganz anderen Ursachen, welche in der Abhandlung von Heidenhain «Ueber einige bisher unbeachtete Einwirkungen des Nervensystems auf den Kreislauf und die Körpertemperatur» (Pflüger's Archiv. III. Jahrgang. Heft 10 und 11. S. 504.) entwickelt worden sind. Wir entnehmen jenem Aufsatze die folgende Versuchsreihe:

Versuch vom 25. März 1870. Temperaturmessung im rechten und linken Herzen gleichzeitig durch Einführung zweier auf einander reducirter Thermometer. Ablesung alle halbe Minuten.

Versuchsbedingung.	Temperatur im rechten Ventrikel.	Temperatur im linken Ventrikel.	Differenz.
24 künstliche Lufteinblasungen pro Minute.	36,95	36,69	0,26
	36,99	36,70	0,29
	36,99	36,70	0,29
Suspension der Athmung.	37,01	36,78	0,23
	37,00	36,77	0,23
	36,91	36,69	0,22
	36,82	36,59	0,23
	36,72	36,50	0,22
	36,55	36,35	0,20
	36,31	36,19	0,12
	36,02	35,95	0,07
	35,91	35,85	0,06
	35,95	35,85	0,10
Wiederaufnahme der Athmung, 24 Respiration.	36,12	35,99	0,13
	36,29	36,12	0,17
	36,39	36,21	0,18
	36,45	36,29	0,16
	36,50	36,31	0,19
	36,51	36,31	0,20
	36,52	36,31	0,21
	36,52	36,31	0,21

Versuchsbedingung.	Temperatur im rechten Ventrikel.	Temperatur im linken Ventrikel.	Differenz.
	36,55	36,31	0,24
	36,65	36,31	0,34
	36,65	36,31	0,34
Suspension der Athmung.	36,60	36,38	0,22
	36,60	36,41	0,19
	36,52	36,39	0,13
	36,49	36,35	0,14
	36,40	36,25	0,15
	36,25	36,18	0,10
	36,20	36,05	0,15
	36,09	35,99	0,10
	35,90	35,81	0,09
	35,88	35,82	0,06
Das Thier macht Thoraxbewegungen.	35,90	35,88	0,02
	35,91	35,89	0,02
	36,00	35,92	0,08
	36,01	36,95	0,06
Wiederaufnahme der Athmung.	36,11	36,02	0,09
24 Respiration.	36,22	36,11	0,11
	36,29	36,12	0,17
	36,29	36,12	0,17

Diese Zahlen legen die Ursache der Temperaturausgleichung klar; sie beruht auf einem jähen Sinken der gesammten Bluttemperatur, bewirkt durch Beschleunigung der Circulation und demzufolge eintretende Verstärkung der Wärmeabgabe an der Peripherie*). Es liegt nun auf der Hand —

*) Beim Beginn der Athmungssuspension pflegt die Temperatur in beiden Herzhälften ein wenig zu steigen. In der oben erwähnten Abhandlung wurde dies auf den Fortfall der Abkühlung bei der Athmung bezogen. Allein nachdem Verfasser gezeigt hat, dass der Einfluss der letzteren auf die Temperatur des Lungenblutes ein sehr geringer ist, erscheint jene Deutung nicht mehr haltbar. Sie muss um so mehr aufgegeben werden, als eine ähnliche vorübergehende Temperaturerhöhung auch an Orten, welche den Lungen ferner liegen, z. B. in der unteren Hohlvene, beobachtet wird. Es ist zu vermuthen, dass

und der direkte Versuch hat die Richtigkeit dieser Folgerung bestätigt, — dass ähnliche, nur dem Grade nach geringere Folgen eintreten müssen, wenn die Zahl der Athemzüge auf ein für die Blutlüftung (Sauerstoffzufuhr und Kohlensäureabfuhr) ungenügendes Maass sinkt. Will man also den Einfluss der Athemfrequenz auf die Temperaturdifferenz der beiden Herzhälften prüfen, so darf man bei Veränderung der Häufigkeit der Lufteinblasungen doch nicht unter eine gewisse Grenze (etwa 16—20 Einblasungen pro Minute) gehen. Aber auch so kommt man nicht zu zweifellosen Resultaten. Denn erhebliche Steigerung der Athemfrequenz führt erhebliche Aenderungen des Kreislaufes herbei*), die ihrerseits nicht

---

sie damit zusammenhängt, dass zunächst nach Eintritt der Athmungssuspension der Blutlauf verlangsamt, weil die Beschleunigung des Blutes durch die Lufteinblasungen fortfällt. Jede Circulationsverlangsamung aber führt — wenigstens eine Zeit lang — Temperaturerhöhung herbei. (Vergl. die oben citirte Abhandlung § 6.) Hat man vor der Athmungssuspension das verlängerte Mark vom Rückenmark getrennt, so fehlt die Verminderung der Temperaturdifferenz der beiden Herzhälften oft nicht vollständig, obschon es zu einer völligen Ausgleichung nicht kommt. Ganz ähnlich ist bereits in der oben citirten Abhandlung S. 514 bemerkt worden, dass nach vorgängiger Abtrennung des verlängerten Markes bei der Erstickung eine geringe Temperaturerniedrigung des Blutes eintreten könne. Die Ursache liegt darin, dass, wenn auch das vasomotorische Centrum getrennt ist, das Erstickungsblut doch direkt auf die Gefässe einen erregenden Einfluss auszuüben im Stande ist, der, wenn schon nicht in demselben Maasse, wie wenn die Erregung des vasomotorischen Centrums hinzutritt, doch ähnliche Folgen für Circulation und Temperatur hat, wie die letztere.

*) Es verdiente genauere Untersuchung, wie sich der Kreislauf ändert, wenn statt der natürlichen, künstliche Athmung eingeleitet wird. Die Aenderung muss eine sehr erhebliche sein, denn während bei der natürlichen Athmung das Herz und die grossen intrapektoralen Blutgefässe unter negativem Druck stehen, werden sie bei jeder künstlichen Lufteinblasung unter positiven Druck gesetzt, der nur dann in den negativen übergeht, wenn die Spannung der Lungenluft in der Pause zwischen zwei Einblasungen zu der der atmosphärischen zurückkehrt. Wird die Athemfrequenz auf sehr hohe Ziffern gebracht, so stellt sich negativer Druck überhaupt wohl kaum her, weil die Spannung der Lungenluft in den kurzen Pausen zwischen je 2 Einblasungen auf die atmosphärische zurückzugehen nicht Zeit findet.

ohne wesentlichen Einfluss auf die Bluttemperatur bleiben; hängt diese doch in hohem Maasse von der Geschwindigkeit des Blutstromes ab. Da aus diesen Gründen Versuche über den Einfluss der Athemfrequenz auf die Bluttemperatur zu reinen, unzweideutigen Ergebnissen nicht führen können, unterlassen wir es, grössere Reihen von Zahlenbeispielen zu geben und beschränken uns auf folgende Andeutungen, mehr um etwaigen Einwendungen, welche von jener Beobachtungsweise gegen die Resultate der ersten Versuchsreihe hergenommen werden könnten, zu begegnen, als um selbst positive Schlüsse aus unseren Beobachtungen zu ziehen.

Wenn man die Athemfrequenz erheblich ändert, — nach den obigen Erörterungen mit der Beschränkung, dass die Minimalzahlen nicht unter eine gewisse Grenze sinken dürfen, — aber die jedesmalige neue Athmungsziffer nur kurze Zeit anhalten lässt, so kann man leicht zu dem Schlusse gelangen, dass die Zahl der Lufteinblasungen einen sehr erheblichen Einfluss auf die Temperatur des Blutes im Herzen — linkerwie rechterseits — besitzt. Denn wenn man die Frequenz plötzlich bedeutend steigert, pflegt die Temperatur sofort schon in der ersten halben Minute verhältnissmässig erheblich zu sinken, bei plötzlicher Herabsetzung in ähnlicher Weise zu steigen. Fährt man aber einige Minuten mit der neuen Athmungsziffer fort, so bemerkt man, dass die Aenderung der Temperatur nicht in gleichem Maasse fortschreitet; sie wird vielmehr bald erheblich geringer und allmählig so gut wie verschwindend. Als Belag mögen folgende Beispiele dienen:

Versuch vom 27. März 1870. Hund curarisirt. Künstliche Respiration. Ablesung alle halbe Minuten.

Rechter Ventrikel.	Linker Ventrikel.	Differenz.	Bemerkungen.
38,68	38,49	+ 0,19	48 Respiration.
38,65	38,54	0,11	
38,63	38,58	0,05	
38,69	38,59	0,10	
38,65	38,59	0,06	24 Respiration.
38,69	38,61	0,08	
38,69	38,61	0,08	
38,71	38,64	0,07	
38,75	38,68	0,07	
38,79	38,68	0,11	
38,79	38,68	0,11	
38,79	38,68	0,11	
38,81	38,70	0,11	
38,85	38,77	0,08	12 Respiration.
38,85	38,77	0,08	
38,85	38,77	0,08	
38,85	38,70	0,15	48 Respiration.
38,85	38,69	0,16	
38,86	38,70	0,16	
38,85	38,70	0,15	
38,85	38,70	0,15	Künstliche Athmung suspendirt; das Thier macht
38,89	38,80	0,09	spontane Inspirationen.
38,91	38,80	0,11	
38,91	38,80	0,11	
38,91	38,80	0,11	
38,91	38,80	0,11	Da das Thier von selbst athmet, erhält es noch 2 C.-Cm. Curara; darauf Wiedereinlegung der Thermometer.
38,49	38,39	0,10	24 Respiration.
38,51	38,40	0,11	
38,50	38,39	0,11	
38,49	38,35	0,14	48 Respiration.

Rechter Ventrikel.	Linker Ventrikel.	Differenz.	Bemerkungen.
38,49	38,35	+ 0,14	
38,49	38,36	0,13	
38,51	38,42	0,09	12 Respiration.
38,52	38,45	0,07	
38,55	38,49	0,06	
38,55	38,49	0,06	
38,55	38,49	0,06	
38,55	38,49	0,06	
38,52	38,41	0,11	
38,50	38,40	0,10	
38,50	38,40	0,10	

Versuch vom 14. Februar 1871. Thermoelektrischer Versuch; Ablesung alle 30 Secunden.

Zeit. U.	M.	Nullpunkt beobachtet.	Nullpunkt berechnet.	Ablesung. W. I.	W. II.	Ausschlag.	° C.	Bemerkungen.
11	2	566	565,5	573	558	7,5	0,1845	20 Respiration.
11	3		565,0	573	557	8,0	0,1968	40 Respiration.
11	4		563,75	571,5	556	7,75	0,1906	
11	5		563,0	570,5	555,5	7,5	0,1845	
11	6		560,5	569	552	8,5	0,2091	
11	7		558	566	550	8,0	0,1968	
11	8	557	557	565	549	8,0	0,1968	20 Respiration.
11	9			564	547	8,5	0,2091	
11	9½			563,5	546,5	8,5	0,2091	
11	10			563	545	9,0	0,2214	
11	10½			561,5	544,5	8,5	0,2091	
11	11			?				
11	11½			558	542,5	8,25	0,2029	
11	12			557	540	8,5	0,2091	40 Respiration.
11	13			556	539	8,5	0,2091	
11	13½			555	538	8,5	0,2091	
11	14			553,5	538	7,75	0,1906	
11	14½			552,0	536,5	7,75	0,1906	
11	15			552,0	536,0	8,0	0,1968	
11	15½	545	545	553	537	8,0	0,1968	
11	16			552,5	536	8,25	0,2046	20 Respiration.
11	17			552	535	8,5	0,2091	

Zeit. U. M.	Nullpunkt beobachtet.	Nullpunkt berechnet.	Ablesung. W. I.	Ablesung. W. II.	Ausschlag.	° C.	Bemerkungen.
11 17½			551	532,5	9,75	0,2398	
11 18			551,5	531,0	10,25	0,2521	
11 18½			550	531	9,5	0,2337	
11 19			549	530	9,5	0,2337	
11 19½			548	529	9,5	0,2337	
11 20			?	?			
11 20½			547	529	9,0	0,2214	
11 21			545	528	8,5	0,2091	
11 23½			542	524	9,0	0,2214	
11 24			541	523	9,0	0,2214	

Versuch vom 28. April 1870. Grosser Hund, curarisirt. Ablesungen alle 30 Secunden. Thermometer im linken Herzen.

24 Respiration. 38,48°.
48 Respiration. 38,35—38,33—38,32—38,32.
24 Respiration. 38,40—38,43—38,48—38,50—38,51—38,51.
12 Respiration. 38,53—38,55—38,58—38,59—38,59.
24 Respiration. 38,54—38,52—38,50—38,48—38,51—38,49.
48 Respiration. 38,33—38,27—38,23.
24 Respiration. 38,28—38,30.

Rechter Ventrikel.

48 Respiration. 38,45—38,42—38,39—38,32.
12 Respiration. 38,30—38,30—38,31—38,32—38,36—38,39—38,40—38,41—38,41.
24 Respiration. 38,41—38,41—38,41—38,41.

Linker Ventrikel.

24 Respiration. 38,31—38,30—38,29.
12 Respiration. 38,29—38,32—38,32—38,32—38,32.
24 Respiration. 38,32—38,28—38,23—38,23—38,22—38,22.

Die primäre schnelle Aenderung wird sonach nicht sowohl von dem direkten Einfluss der Athmung abzuleiten sein, als von den mit den Aenderungen der letzteren unvermeidlich verbundenen Aenderungen der Circulation, deren plötzlicher Eintritt eine plötzliche Aenderung der peripherischen Abkühlungsbedingungen im Gefolge hat.

Dieser Vorstellung entspricht die Beobachtung, dass bei thermoelektrischer Vergleichung der Temperaturdifferenz in beiden Ventrikeln die Athemfrequenz nur einen äusserst geringen Einfluss auf die Grösse der letzteren zeigt.

§ 4. Besprechung der bisherigen Beobachtungen. Weitere Versuche.

Die unerwartete Einflusslosigkeit der Temperatur der Einathmungsluft auf den Unterschied der Temperatur in den beiden Ventrikeln bedarf einer weiteren Ueberlegung.

Da es ja zweifellos ist, dass in jedem Athemzuge wegen Erwärmung und Wassersättigung der Luft dem Körper ein gewisses Wärmequantum entzogen wird, da dieser Verlust aber sich an der Temperatur des Blutes, welches die Lungen durchsetzt, in wenig auffallendem Maasse geltend macht, ist der Schluss nicht zu umgehen, dass derselbe nur zum kleineren Theile die Lungen selbst in ihren von dem Blute der Pulmonalarterie umsponnenen eigentlichen Athmungsräumen trifft, zum grösseren Theile die die Luft jenen Räumen zuleitenden Wege.

Für die Athmung unter gewöhnlichen Bedingungen werden Nase, Schlund, Kehlkopf, Luftröhre den grössten Betrag jenes Wärmequantums liefern, bei den künstlichen Lufteinblasungen die Bronchialverzweigungen. Auf diese Weise wird die Wärmeabgabe den Lungenalveolen zum grössten Theile erspart; die Wärmemenge, welche den letzteren entzogen wird, vertheilt sich aber auf eine grosse Blutmenge. Denn wenn beim Hunde die gesammte Blutmasse nach Vierordt in 13 Secunden ihren Kreislauf einmal vollendet, so werden auf diese Zeit bei einer Respirationsfrequenz von 20 etwa 4—5 Einblasungen für die Minute kommen. Demnach leuchtet ein, dass der Antheil der Wärmeabgabe, welcher auf das die Lungenalveolen durchsetzende Blut zu rechnen ist, ein im Verhältniss zu dieser Blutmenge sehr geringer sein wird. Aehnliche Ueberlegungen hat bereits Lombard angestellt. Mit diesen Ueberlegungen stimmen Erfahrungen überein, welche wir über die Temperatur im Innern der Lunge gesammelt haben. Sollte die Temperaturdifferenz der beiden Herzhälften, welche ja bis auf mehrere Zehntel Grade sich

belaufen kann, in der That nur von der Abkühlung in den Lungen selbst herrühren, so müssten die letzteren offenbar wesentlich kälter sein, als das arterielle Blut, welches sie durchströmt hat. Der Versuch ergiebt nun, dass das Verhältniss der Temperatur der Lungen zu der des arteriellen Blutes ein nicht überall und nicht immer gleiches ist. Gewisse Theile der Lungen, nämlich die der ganzen convexen Fläche des Zwerchfells benachbarten bis zu einer Entfernung von 3—4—5 Cm. von dem letzteren, ausserdem die dem Herzbeutel benachbarten, sind in der Mehrzahl der Fälle wärmer als das Blut in der Aorta. Entfernt man sich mehr von dem Zwerchfell nach oben oder von der Herzgegend nach aussen, so wird die Temperatur allmählich der des Blutes gleich, um in noch grösserer Entfernung von jenen Ausgangsstellen unter dieselbe zu sinken. Die Differenz geht aber, abgesehen von den alleroberflächlichsten Lungenschichten, nicht leicht über 0,1—0,2 Grad hinaus; oft bleibt sie innerhalb der Hunderttheile eines Grades, namentlich in den von der Oberfläche entfernten Lungentheilen. Ein grosser Theil der Lunge also ist jedenfalls daran unschuldig, dass die Temperatur des Blutes im linken Herzen niedriger ist als im rechten; denn er ist selbst wärmer als das arterielle Blut. Wir veranschlagen diesen Theil sicher nicht zu hoch auf mindestens ein Viertheil; oft beträgt er mehr, in einem Falle war die gesammte Lunge wärmer. Die hierher gehörigen Versuche wurden mittelst zweifacher Mittel angestellt. In einer Versuchsreihe wurden die oben beschriebenen Thermoelemente benutzt, welche zur Vergleichung der Temperatur beider Herzhälften angewandt wurden. Ein Element lag mit seiner Löthstelle in der Aorta, das andere wurde von der oberen Brustapertur aus bis zu verschiedenen Tiefen in die rechte oder linke Lunge eingesenkt. In anderen Versuchen wurde ein Elementenpaar benutzt, dessen eines Element die Form eines dünnen Troikar erhalten hatte. Dieses wurde von aussen durch die Intercostalräume in die Lunge eingestossen, während das zweite katheterförmige wiederum in den Strom des arteriellen Blutes eingeführt worden war. Folgende Tabellen mögen als Beweis dienen:

Versuch vom 22. Januar 1871. Ein Scalengrad = 0,0306 °C.

Ort der Messung.	Nullpunkt beobachtet.	Nullpunkt berechnet.	Ablesung. W. I.	Ablesung. W. II.	Ausschlag.	°C.	Bemerkungen.
1,6 Cm. tief im rechten Thorax	538	538,5	542	535	3,5	+ 0,1071	Die Tiefe der Einsenkung vom Insertionsende des Sternocleidomastoideus gerechnet.
21 Cm.	537	538	543	533	5,0	0,1530	
25 Cm. (rechter unterer Lungenwand)	538	538,5	548	529	9,5	0,2907	
16,5 Cm.	542	542	546	538	4,0	0,1224	
Das nadelförmige Element angewandt.							
Nadel 3,5 Cm. tief zwischen der 2. und 3. Rippe in die Lunge gestossen	531	531,5	527	536	4,5	0,1039	
2,5 Cm. tief eingestossen	530	530	523	537	7,0	0,2142	
Zwischen 5. und 6. Rippe (Herzgegend) 1,5 Cm. tief; das Herz schlägt nicht an die Nadel an	528	529	507	551	22,0	0,5082	
Zwischen 4. und 5. Rippe, 3,5 Cm. tief	527	527	524	530	3,0	0,0918	
Ebendaselbst, 2,5 Cm. tief	527	528	524	532	4,0	0,1224	

Versuch vom 23. Januar 1871. Ein Scalengrad = 0,0306 °C.

Ort der Messung.	Nullpunkt		Ablesung		Ausschlag.	°C.	Bemerkungen.
	beobachtet	berechnet	W. I.	W. II.			
1) Sonde 20 Cm. tief im rechten Thorax u. an der 8. Rippe fühlbar.	497	497	503	491	6,0	— 0,1836	
2) Desgleichen 14 Cm.	496	496	501	491	5,0	— 0,153	
3) Desgleichen 10 Cm.	495	494,5	502	487	7,5	— 0,2142	
4) 18 Cm. tief im rechten Thorax.	495	494	500	488	6,0	— 0,1836	
5) 12 Cm. tief; stösst an die Brustwand in der Gegend der 4. Rippe.	494	494	493	495	1,0	+ 0,0306	
6) Ebenso.	494	493,5	505	482	11,5	— 0,3519	
7) Desgl. 22 Cm. tief; der Mittellinie nahe.	495	495	496	494	1,0	— 0,0306	
8) 18 Cm. tief; desgleichen.	495	495	503	487	8,0	— 0,2448	
9) 15 Cm. tief; desgleichen.	494,5	494,5	501	498	6,5	— 0,1989	
10) 25 Cm. tief. (Zwerchfell).	489,5	489	480	488	9,0	+ 0,2754	
11) Desgleichen 23 Cm. tief.	488	488	479	497	9,0	+ 0,2754	
12) Desgleichen 20 Cm. tief.	487	486,5	477	496	9,5	+ 0,2907	
13) Desgleichen 17 Cm. tief.	481	480	488	472	8,0	— 0,2448	
Nadelelektrode angewandt.							
14) Nadel zwischen 3. u. 4. Rippe, 3,5 Cm. tief.	467	468	477	459	9,0	— 0,2079	
15) Desgl. zwischen 5. u. 6. Rippe.	461	461,5	472	451	10,5	— 0,2425	
16) Zwischen 8. u. 9. Rippe $2^1/_2$ Cm. tief.	462	460	475	445	15,0	— 0,3465	
17) Ebenda $3^1/_2$ Cm. tief	462	460,5	439	482	13,5	— 0,3118	
18) 2 Cm. tief, zwischen 7. und 8. Rippe.	459	459	476	442	17,0	— 0,3927	
19) Ebenda $3^1/_2$ Cm. tief.	459	460	453	467	7,0	+ 0,1617	

Versuch vom 31. Januar 1871. Ein Scalengrad = 0,0246 °C.

Ort der Messung.	Nullpunkt beobachtet	Nullpunkt berechnet	Ablesung W. I.	Ablesung W. II.	Ausschlag.	°C.	Bemerkungen.
1) 21 Cm. tief in der rechten Brusthöhle.	563,5	563,5	567	559	4,5	+ 0,1107	
2) 17 Cm. tief.	562,5	562,5	558	567	4,5	— 0,1107	
3) 12 Cm. tief.	562,0		559	?	3,0	— 0,0738	
4) Ebenso, Spitze mehr nach aussen.	561	561	558	564	3,0	— 0,0738	
5) 31 Cm. tief; Spitze in der rechten Regio lumbalis am Zwerchfell.	560	560	568	552	8,0	+ 0,1968	
6) 16 Cm. tief in linker Brusthöhle	562,5	562	566	558	4,0	+ 0,0984	
7) 15 Cm. tief.	563	562	567	557	5,0	+ 0,1230	
8) 14 Cm. tief.	Ausschlag zweifelhaft; höchstens ein Scalengrad im negativen Sinne.						
9) 13 Cm. tief.	Ebenso.						
10) 16 Cm. tief.	562	561	558	564	3,0	— 0,0738	
11) Ebenso; Spitze nach aussen.	559	559	557	561	2,0	— 0,0492	
12) 26 Cm. tief	559	557,5	561	554	3,5	+ 0,0861	
Nadelförmige Elektrode angewandt.							
13) Zwischen der linken 3. und 4. Rippe, $3^1/_2$ Cm. tief.	547	546,5	557	536	10,5	— 0,2425	
14) Zwischen der linken 6. und 7. Rippe, $3^1/_2$ Cm. tief.	566	565,5	569	562	3,5	— 0,0808	
15) An derselben Stelle, $5^1/_2$ Cm. tief.	567	566,5	570	563	3,5	— 0,0808	
16) Zwischen der rechten 5. u. 6. Rippe, $3^1/_2$ Cm. tief.	577	577	580	574	3,0	— 0,0693	
17) Nach der Mittellinie zwischen 4. u. 5. Rippe.	578,5	578,5	570	587	8,5	+ 0,1963	

Versuch vom 14. Februar 1871. Ein Scalengrad = 0,0246 ° C

Ort der Messung.	Nullpunkt beobachtet.	Nullpunkt berechnet.	Ablesung. W. I.	Ablesung. W. II.	Ausschlag.	° C.	Bemerkungen
1) Rechter Thoraxraum 20 Cm. tief.	546	546	547	545	1,0	+ 0,0246	Von der Inser
2) 26,5 Cm. tief.	546	546	558	534	12,0	+ 0,2952	des Sterno-cle
3) 23,5 Cm. tief.	546	545,75	548,5	543	2,75	+ 0,0676	mastoideus an
4) 17,5 Cm. tief.	547	547	550	544	3,0	+ 0,0738	rechnet.
5) 12,5 Cm. tief.	548	547,75	546	549,5	1,75	— 0,0430	
6) Linker Thoraxraum; 24,5 Cm. tief.	539,5	538	544	532	6,0	+ 0,1476	
7) 17,5 Cm. tief.	542,5	543,5	554	526	17,5	+ 0,630	Nähe des Herze
8) Ebenso; Spitze stark nach aussen.	537,5	538,5	547	530	8,5	+ 0,2091	
9) 13 Cm. tief.	529	529	531	527	2,0	+ 0,0492	

Versuch vom 23. Februar 1871. Thier mit Morphium narkotisirt. Ein Scalengrad = 0,0312° C.

Ort der Messung.	Nullpunkt beobachtet.	Nullpunkt berechnet.	Ablesung. W. I.	Ablesung. W. II.	Ausschlag.	° C.	Bemerkungen.
1) Linker Thoraxraum; 12 Cm. tief.	567	567	547	587	20,0	— 0,6240	Spontane Athmu
2) 24½ Cm. tief.	565	565	580	550	15,0	+ 0,4680	an der Sonde
3) 22 Cm. tief.	564,5	563,5	571	556	7,5	+ 0,2340	nirgends der H
4) 17 Cm. tief.	563	562,5	565	560	2,5	+ 0,0780	stoss fühlbar.
5) 14 Cm. tief.	561,5	Ausschlag unsicher und fraglich.					Da das Thier s
6) 17 Cm. tief.	556	555,5	557,5	553,5	2,0	+ 0,0624	unruhig ist, w
7) 15 Cm. tief. Spitze stark nach aussen.	556	555,75	550,5	561	5,25	— 0,1628	künstliche Athm eingeleitet.
8) 23 Cm. tief. Spitze nach aussen.	553,5	553	557	549	4,0	+ 0,1248	

Nach derartigen Ergebnissen wird mehr und mehr die Annahme unwahrscheinlich, dass der Unterschied der Temperatur in den beiden Herzhälften der Lungenabkühlung zur Last zu legen sei.

§ 5. Schliessliche Vorstellungen, welche über die Ursachen des Temperaturunterschiedes in den beiden Ventrikeln gewonnen worden sind.

Die Resultate, welche wir bisher dem Leser vorgeführt, stehen im offensten Widerspruche zu allen bisherigen Vorstellungen über die Bedeutung der Temperaturmessungen in den beiden Herzhälften. Man wollte durch dieselben entscheiden, ob in dem respirirenden Lungenparenchyme das Blut (aus physikalischen Gründen) abgekühlt oder (aus chemischen Ursachen) erwärmt werde. Je nachdem die Beobachter die Temperatur im rechten Ventrikel höher oder niedriger fanden als im linken, entschieden sie sich für das eine oder das andere. Unsere Beobachtungen über den Sinn jener Temperaturdifferenz schienen zur ersten Auffassung zu nöthigen. Die weiteren controlirenden Versuche, welche wir angeführt haben, drängten dazu hin, diese Auffassung fallen zu lassen, ohne uns vorläufig den Weg zu einer andern Deutung zu eröffnen. Wir können dem Leser nicht zumuthen, mit uns mancherlei vergebliche Wege durchzumachen, die wir eingeschlagen, um wieder Boden für eine Erklärung zu gewinnen*).

Nach einer grossen Zahl ziemlicher Enttäuschungen kamen wir schliesslich zu folgender Vorstellung, welche die widerspruchsvollen Thatsachen zu lösen scheint: Die Messung in

*) Es gehören hierher z. B. Versuche, die darauf ausgingen, die Kohlensäureabgabe aus dem Lungenblute durch Einblasung kohlensäurereicher Gasgemenge in die Lungen zu verhindern, um zu sehen, ob vielleicht die Kohlensäureentbindung bei der Athmung in Causalzusammenhang mit der Temperaturdifferenz stehe. Diese Experimente bewiesen sich als beweisunfähig, weil sie nicht ohne die erheblichsten Aenderungen des Kreislaufes durchgeführt werden können, welche immer an sich mit Temperaturveränderungen verbunden sind.

den beiden Ventrikeln giebt gar nicht das, was man von ihr erwartet, nämlich die Temperatur des aus dem Zusammenfluss aller Venen resultirenden venösen Blutgemisches einerseits und die Temperatur des durch Kohlensäureabgabe und Sauerstoffaufnahme arteriell gewordenen Blutes andererseits. Denn auf das in die Ventrikel eingeführte Messinstrument wirkt unvermeidlich auch die Temperatur der Ventrikelwandungen ein, mit welchen das Quecksilbergefäss des Thermometers resp. die Löthstelle des Thermoelementes mindestens bei jeder Systole in Berührung kommt. Die Wandung des rechten Ventrikels ist aber wärmer als die des linken trotz der geringeren Mächtigkeit der Muskulatur, weil sie dem Zwerchfell aufliegt, welches die wärmeren Organe der Abdominalhöhle (Leber, Magen) unmittelbar berührt und die von diesen aufgenommene Wärme den benachbarten Organen der Brusthöhle zuleitet. Wir messen deshalb in den Ventrikeln eine Temperaturgrösse, welche sich aus der Temperatur des Blutes und der der Ventrikelwandung zusammensetzt. Die eigentliche Ursache der höheren Temperatur im rechten Ventrikel liegt darin, dass seiner Wandung von der Abdominalhöhle aus Wärme zugeleitet wird, während der linke Ventrikel rings an die Lunge Wärme abgiebt. Zu einer vollständigen Ausgleichung der Temperaturen des Blutes im rechten resp. linken Ventrikel mit den Wandungen dieser Höhlen kommt es wegen der Kürze des Aufenthaltes des Blutes an diesen Orten nicht, obschon wohl zweifelsohne ein Wärmeaustausch zwischen Blut und Wandung stattfindet, so dass die mit den Wänden in Berührung befindliche Blutschicht eine höhere Temperatur annimmt als das mittlere in der Ventrikelhöhle enthaltene Blut.

Wollte man den Einfluss der Athmung auf die Bluttemperatur rein bestimmen, so müsste die Messung in der Lungenarterie einerseits, in einer Lungenvene andererseits geschehen, — was sich wenigstens an kleineren Säugethieren schwerlich ausführen lassen dürfte. —

Wir haben nun die Beobachtungen anzuführen, welche uns zu diesen Vorstellungen geführt haben:

I. Wir sagen, dass auf die Temperaturangaben in den beiden Kammern nicht blos das in diesen enthaltene Blut, sondern auch die Kammerwandungen von Einfluss sind. Dies ergiebt sich daraus, dass man in beiden Ventrikeln veränderliche Temperaturangaben erhält, je nachdem man das Messinstrument in mehr oder weniger innige Berührung mit den Kammerwandungen bringt. Wenn man ein Thermometer in die eine oder andere Kammer bis zu verschiedener Tiefe einführt, fühlt man den systolischen Stoss mehr oder weniger deutlich; damit ändert sich auch die angezeigte Temperaturhöhe, wie aus folgenden Beispielen ersichtlich ist.

	Nullpunkt.	Ablesung.	Ausschlag.	°C.
1) Rechter Ventrikel; Thermoelement stark an die Wand gedrückt	464	595	131	0,3537
etwas höher	464	536	72	0,1944
2) Rechter Ventrikel. 17 Cm. tief				39,9
18 do.				40,0
16 do.				39,78
etwas später 16 do.				39,91
14,5 do.				39,79
11,5 do.				39,38
Linker Ventrikel				39,68
bei sehr tiefem Eindruck				39,71
3) Thermoelektrisch. Rechter Ventrikel, 19 Cm. tief (man fühlt den Ventrikelstoss sehr stark)				0,2706
17,5 Cm. tief (an der Basis)				0,2222
Etwas spätere Thermometermessung.				
17 Cm. tief				38,98
11,5 do.				38,93
11 do.				38,75
Linker Ventrikel.				
tief bei starkem Anstossen an die Wand				38,31
etwas höher				38,28
wieder tiefer				38,31
Thermoelektrische Messung.				
Rechter Ventrikel, sehr tief, starkes Anschlagen				0,68
15 Cm. tief				0,0836
14 do.				0,0382

	°C.
16 Cm. tief	0,1782
ganz tief	0,540
Thermometermessung.	
Linker Ventrikel	38,20
bei starkem Andrücken	38,34
Rechter Ventrikel, ganz tief	38,61
der Vorhofsgränze nahe	38,30
etwas später ganz tief	38,62
3 Cm. höher	38,42
4) Linker Ventrikel bei starkem Anschlagen der Wand an das Thermometer	39,5
etwas zurückgezogen	39,43
noch ½ Cm. höher	39,40
Rechter Ventrikel bei starkem Anschlagen der Wandung 17 Cm. tief	39,81
15 Cm. tief	39,58
etwas später 18 Cm.	37,7
15 do.	38,58
Linker Ventrikel, starkes Anschlagen, 20 Cm. tief	39,45
18 do.	39,39
5) Linker Ventrikel: Thermometer tief eingeführt, Herzschlag stark fühlbar	38,51
1 Cm. weiter heraus	38,42
in der vorigen Tiefe	38,47
2 Cm. weiter heraus, Herzstoss schwächer fühlbar	38,35
tief eingeführt	38,40
Rechter Ventrikel. 22 Cm. tief (starker Anschlag)	37,79
20 do.	37,70
19,5 do.	37,61
20,5 do.	37,70
21,5 do.	37,79
19,5 do.	37,61

Es sind also die Angaben über die Temperatur in den beiden Ventrikeln keineswegs reine Ausdrücke für die Temperatur des in ihnen enthaltenen Blutes.

II. Die theilweise Temperaturausgleichung zwischen der Wandung des Herzens und dem durch dasselbe kreisenden Blute wird noch schlagender durch folgende Beobachtung dargethan (dass sie nicht vollständig sein kann, geht schon aus den sub I angeführten Beobachtungen hervor). Es ist schon oben nachgewiesen worden, dass die Temperaturdifferenz beider Herzhälften nahezu oder ganz verschwindend werden kann, wenn man ein Thier ersticken lässt, weil dann in Folge von Beschleunigung des Blutstromes schnell grössere Mengen kalten Blutes von den peripherischen Körpertheilen nach dem Herzen dringen. Wir haben nun absichtslos folgende Beobachtung gemacht, welche bezüglich der uns im Augenblick beschäftigenden Frage sehr werthvoll ist. Es sollte thermoelektrisch die Temperatur beider Herzhälften während der Erstickung verglichen werden; die Einführung des Thermoelementes in dem linken Ventrikel war vollkommen gelungen; rechterseits jedoch war der untere Theil des Thermoelementes mit der Löthstelle in die dicke Kammerscheidewand eingedrungen und innerhalb derselben bis gegen die Spitze des rechten Ventrikels vorgedrungen, so dass die Löthstelle ganz und gar von der Muskulatur umgeben war. Die Temperatur der in der Muskulatur liegenden Löthstelle war höher als die der andern in der Höhle des linken Ventrikels befindlichen Löthstelle. Als nun die Erstickung eingeleitet wurde, nahm die Differenz der Temperatur erheblich ab. Sie sank freilich nicht auf Null, wie es bei ordentlicher Lagerung der beiderseitigen Thermoelemente in den beiden Ventrikelhöhlen der Fall zu sein pflegt, aber sie erniedrigte sich doch beträchtlich. Die Zahlen des in Rede stehenden Versuches sind folgende:

Ein Scalengrad = 0,0246 °C.

Zeit. U.	Zeit. M.	Nullpunkt.	Ablesung. W. I.	Ablesung. W. II.	Ausschlag.	°C.	Bemerkungen.
9	59	439	461	417	22	0,5412	Suspension der Athmung, Ablesung alle 30 Secunden.
			458	419	19,5		
			458	418	20,0		
			455	423	16,0		
			449	427	11,0		
			446	427	9,5		
			444	429	7,5		
			442,5	429	6,75		
			442	429	6,5		
			442	429	6,5		letzter Herzschlag.
			443	428	7,5		
			444	429	7,5		Stillstand des Herzens.
10	8		444	429	7,5		
10	10		443	426,5	8,25		Der Ausschlag steigt jetzt continuirlich bis
10	20		438	415	11,5		sinkt dann bis
10	44		Nullausschlag.				und wird negativ bis
11	50		354	378	—12,0		

Die Erklärung dieser Beobachtung kann nur darin gesucht werden, dass die kältere Blutmischung, welche nach erfolgter Athmungssuspension in Folge der durch diese bedingten Circulationsbeschleunigung in das Herz dringt, der Herzwandung ein Theil ihrer Wärme entzieht, so dass die Temperatur derselben sich der des Blutes selbst nähert. Daraus folgt aber unmittelbar die Richtigkeit der oben aufgestellten Behauptung, dass zwischen der Herzwandung und dem das Herz durchsetzenden Blute eine theilweise Ausgleichung der Temperatur stattfindet.

III. Nachdem nunmehr festgestellt worden ist, dass bei den Temperaturmessungen in den beiden Ventrikelhöhlen nicht blos die Temperatur des Blutes selbst, sondern auch die der Kammerwandungen sich geltend macht, theils direkt, da ja unvermeidlich die Wandung bei jeder Systole das Messinstrument berührt, theils indirekt, da eine theilweise Temperaturausgleichung zwischen dem Blute in seinen der Herzwandung benachbarten Schichten und dieser Wandung selbst stattfindet — ist weiter nachzuweisen, dass die höhere Temperatur des rechten Ventrikels davon herrührt, dass seiner Wandung von den unter dem Zwerchfell liegenden wärmeren

Abdominalorganen (Leber, Magen) aus Wärme zugeleitet wird. Der Beweis hierfür liegt darin, dass Aufhebung der Wärmezufuhr oder Wärmeentziehung von jener Seite her auch die Temperaturdifferenz beider Herzhälften verringert, aufhebt oder selbst umdreht, während Steigerung der Wärmezufuhr die Temperaturdifferenz in die Höhe treibt. Man kann zu diesem Zwecke so verfahren, dass man den Magen sehr stark mit kaltem Wasser durch Injection von der Speiseröhre aus anfüllt; sicherer führt es zum Ziele, wenn man unter das Zwerchfell eine mit kaltem oder warmen Wasser gefüllte Blase schiebt.

Zur Erläuterung folgende Beispiele:

Versuch vom 9. Februar 1871. Ein Scalengrad = 0,0246 °C.

Zeit. U. M.	Nullpunkt beobachtet.	Nullpunkt berechnet.	Ablesung. W. I.	Ablesung. W. II.	Ausschlag.	° C.	Bemerkungen.
	542	541,5	553	530	11,5	+ 0,2829	
	541,5	541	552	530	11,0	+ 0,2706	
Nach 5 Min.	541,5	540,5	551	530	10,5	+ 0,2583	Oeffnung der Abdominalhöhle.
	539	540	552	528	12,0	+ 0,2952	
	540	539,75	551	528,5	11,25	+ 0,2767	Erweiterung der Oeffnung.
	545	544,5	557	532	12,5	+ 0,3075	
	550	549	561	537	12,0	+ 0,2952	Wasserblase unter das Zwerchfell.
	546,5	545,5	544	547	1,5	— 0,0369	
Nach 2 Min.	Kein deutlicher Ausschlag.						
		542	548	536	6,0	+ 0,1476	Entfernung der Wasserblase.
10 47	530	530,25	539	521,5	8,75	+ 0,2152	Schliessung der Abdominalhöhle.
10 53	531,5	531,5	541	522	9,5	+ 0,2337	
10 55	534,5	534,25	544	524,5	9,75	+ 0,2399	
10 57	530	529,5	540	519	10,5	+ 0,2583	Wasserblase unter das Zwerchfell.
11	517		516	517,5	?		
11 2	Kein sicher bestimmbarer Ausschlag.						Entfernung der Wasserblase.
11 2½							
11 7½	504	503,5	510	497	6,5	+ 0,1599	1 C.-Cm. Curara.
11 11	513	512,75	521,5	504	8,75	+ 0,2152	
11 13	510	510	519,5	501,5	9,5	+ 0,2337	Wasserblase unter das Zwerchfell, sehr schwach gefüllt.
11 15	526	526,5	530,5	522,5	4,0	+ 0,0984	

Zeit. U. M.	Nullpunkt beobachtet.	Nullpunkt berechnet.	Ablesung. W. I.	Ablesung. W. II.	Ausschlag.	° C.	Bemerkungen.
11 17	528	528,25	531,5	525	3,25	+ 0,0799	StärkereFüllung der
11 19	533	532,5	529	536	3,5	— 0,0861	Wasserblase.
11 21	533	533,5	529	538	4,5	— 0,1107	
11 23	528,5	527,5	523	532	4,5	— 0,1107	Entfernung der
11 25	530	530	533	527	3,0	+ 0,0738	Wasserblase.
11 27	530,5	530,5	534,5	526,5	4,0	+ 0,0984	Schliessung der
11 29	522,5	523	529,5	516,5	6,5	+ 0,1599	Abdominalhöhle.
11 31	515	515,25	523	507,5	7,75	+ 0,1906	
11 35	518,5	517,25	526,5	508	9,25	+ 0,2275	

Versuch vom 10. Februar 1871. Ein Scalengrad = 0,0246 ° C.

Zeit. U. M.	Nullpunkt beobachtet.	Nullpunkt berechnet.	Ablesung. W. I.	Ablesung. W. II.	Ausschlag.	° C.	Bemerkungen.
	559	558	564	552	8,0	+ 0,1968	
	556,5	556	562	550	6,0	+ 0,1476	
	554	553,5	559	548	5,5	+ 0,1353	Thermomet. Messung links 38,52 rechts 38,64 Diff. 0,12
10 41							Oeffnung der Bauchhöhle.
10 49	555	554,5	559	550	4,5	+ 0,1107	
10 55	551	551	555	547	4,0	+ 0,0984	
10 58	547	547	551	593	4,0	+ 0,0984	
	546	545,5	549	542	3,5	+ 0,0861	
11 5	539	539	542	536	3,0	+ 0,0738	Thermomet. Messung links 38,39 rechts 38,42 Diff. 0,03
11 18	542,5		541	543		?	1 C.-Cm. Curara.
11 25	544	543	546	540	3,0	+ 0,0738	Blase mit kaltem Wasser unter das Zwerchfell geschoben.
11 29	542,5	542,5	546	539	3,5	+ 0,0861	
11 30	Kein bestimmbarer Ausschlag.						
11 32	539	538,75	537	540,5	1,75	— 0,0430	
11 34	540	539,5	538	541	1,5	— 0,0369	Thermomet. Messung rechts 35,92 links 36,05 Diff. 0,13
11 41	Kein Ausschlag.						Rechts 35,88 Diff. Links 35,90 0,02

Versuch vom 18. Mai 1871. Ablesungen alle 30 Secunden.

Rechtes Herz.	Linkes Herz.	Differenz.	Bemerkungen.
38,09	37,79	+ 0,30	24 Respirationen.
38,05	37,78	0,27	
38,02	37,75	0,27	
38,01	37,72	0,29	
?	?	?	
38,00	37,71	0,29	
38,00	37,71	0,29	48 Respirationen.
37,98	37,61	0,37	
38,00	37,62	0,38	
38,00	37,63	0,37	
38,01	37,69	0,32	
38,02	37,70	0,32	
38,05	37,72	0,33	
38,05	37,72	0,33	
38,06	37,72	0,34	
38,08	37,73	0,35	
38,10	37,74	0,36	
38,10	37,73	0,37	24 Respirationen.
38,08	37,78	0,30	
38,07	37,71	0,29	
38,10	37,81	0,29	
38,10	37,81	0,29	
38,11	37,81	0,29	
38,06	37,79	0,27	
38,05	37,79	0,26	
38,03	37,78	0,25	
38,02	37,78	0,24	
38,02	37,78	0,24	
?	?	?	
37,99	37,72	0,27	
37,99	37,72	0,27	
38,01	37,78	0,23	3 Minuten Pause. Er-
38,02	37,78	0,24	öffnung des Abdomens.
38,05	37,79	0,26	
36,05	37,79	0,26	
38,00	37,76	0,24	

Rechtes Herz.	Linkes Herz.	Differenz.	Bemerkungen.
37,99	37,75	+ 0,24	
37,98	37,75	0,23	
37,96	37,75	0,21	
37,96	37,75	0,21	
37,95	37,76	0,19	
37,94	37,80	0,14	
37,94	37,78	0,16	3½ Minute Pause. Blase mit kaltem Wasser unter das Zwerchfell.
36,60	37,45	— 0,85	
36,20	37,20	— 1,00	Entfernung der Blase; Schluss der Abdominalhöhle.
36,82	37,08	— 0,26	
37,05	37,02	+ 0,03	
37,10	37,00	0,10	
37,10	36,98	0,13	
37,10	36,98	0,13	
37,10	36,99	0,11	
37,12	37,00	0,12	
37,16	37,02	0,14	
37,18	37,05	0,13	
37,19	37,05	0,14	
37,21	37,06	0,15	
37,21	37,07	0,14	
37,22	37,08	0,14	
37,22	37,08	0,14	Blase mit heissem Wasser unter das Zwerchfell.
37,65	36,99	0,66	
37,49	36,69	0,80	
37,72	36,82	0,90	
37,90	36,90	1,00	
38,00	37,08	0,92	
38,10	37,28	0,82	Entfernung der Blase, weil die Herzpulse sehr langsam werden.
37,80	37,50	0,30	
37,68	37,52	0,16	
37,69	37,48	0,21	
37,66	37,48	0,18	Nochmals warme Blase mit weniger warmem Wasser.
?	?		
37,78	37,50	0,28	
37,80	37,49	0,31	
37,81	37,50	0,31	
37,88	37,57	0,31	

Rechtes Herz.	Linkes Herz.	Differenz.	Bemerkungen.
38,03	37,60	+ 0,43	
38,10	37,58	+ 0,52	
38,11	37,59	+ 0,52	
38,17	37,64	+ 0,53	
?	?		Entfernung der Blase.
37,70	37,61	+ 0,09	
37,70	37,60	+ 0,10	Kalte Blase.
37,69	37,59	+ 0,10	
37,51	37,49	+ 0,02	
37,35	37,32	+ 0,03	
37,20	37,25	— 0,05	
37,01	37,10	— 0,09	
36,80	36,92	— 0,12	
36,71	36,85	— 0,14	
36,50	36,75	— 0,25	

Die frühere Anschauung, welche in den Temperaturmessungen in den Ventrikeln den unverfälschten Ausdruck für die Temperatur des venösen und arteriellen Blutes sah und die niedrigere Temperatur des letzteren von der Lungenabkühlung herleitete, würde in Verlegenheit sein, die obigen Versuche zu erklären. Denn jene Abkühlung müsste sich ja in jedem Falle geltend machen, gleichviel, welches die absolute Temperatur des Blutes im rechten Herzen ist.

Wird diese auch durch Wärmeentziehung herabgesetzt, so müsste doch immer die Athmung eine Steigerung der Abkühlung herbeiführen, was ja nach Ausweis der obigen Versuche keineswegs der Fall ist. Sie zeigen unzweideutig, dass durch Wärmeentziehung von der Abdominalhöhle aus die Temperatur im rechten Ventrikel unter die im linken herrschende gebracht und durch Wärmezufuhr über dieselbe erhoben werden kann. Wenn also wirklich ein Einfluss der Athmung auf die Temperaturdifferenz der beiden Herzhälften besteht, so muss dieser verschwindend klein sein gegen die

Einwirkung, welche die Temperatur der Unterleibshöhle darauf ausübt.

IV. Wir können aber noch einen unzweifelhafteren Beweis dafür anführen, dass der Temperaturunterschied des rechten und linken Herzens mit der Athmung nicht in Zusammenhang steht, vielmehr auf die oben erörterten Momente bezogen werden muss. Wie schon wiederholt bemerkt, kann durch Erstickung die Temperaturdifferenz beider Ventrikel zum Verschwinden gebracht werden.

Hat man sich durch thermoelektrische Messung von dieser Thatsache überzeugt und setzt man die thermoelektrische Vergleichung der Ventrikeltemperaturen noch einige Zeit nach dem Tode fort, so sieht man den Temperaturunterschied beider Kammern postmortal von Null aus wieder anwachsen und sich dem ursprünglich während des Lebens bestandenen Werthe mehr oder weniger wieder nähern. Erst nachdem die Grösse der Differenz ein gewisses Maximum erreicht, beginnt dieselbe allmählig wieder zu sinken, um später den Nullwerth nochmals zu erreichen und schliesslich negativ zu werden (d. h. also längere Zeit nach dem Tode sinkt die Temperatur des rechten Ventrikels unter die des linken).

Das primäre Wiederansteigen der Temperaturdifferenz ist um so bedeutender, je inniger das Thermoelement im rechten Herzen der Herzwand angelagert ist.

Versuch vom 29. März 1871.

Das rechte Thermoelement hat an der Atrioventricular grenze die Herzwand stark nach aussen hervorgewölbt. 1 Scalengrad = 0,0246 ° C.

Zeit.	Nullpunkt.	Ablesung.		Ausschlag.	Bemerkungen.
U. M.		W. I.	W. II.		
11 10	365	373	359	7,0	
		371	357	7,0	Suspension der Athmung. Ablesung alle 30 Secunden.
		369	354	7,25	
		368	355	6,5	
		365	356	4,5	
		361	356	2,5	

Zeit. U. M.	Nullpunkt.	Ablesung. W. I.	Ablesung. W. II.	Ausschlag.	Bemerkungen.
		360	356,5	1,75	
		360	356	2,0	
		360	355	2,25	Herzstillstand. Ablesung alle Minuten.
11 17		353	348	2,25	
11 18		357	350	3,5	
11 19		360	351	4,5	
11 21		358	348	5,0	
11 22		353	342,5	5,25	
11 23		354	342,5	5,75	
11 24		354	343	5,5	
11 25		355	344	5,75	
11 26		356	343,5	6,25	
11 27		363	350,0	6,5	
11 28		363,5	350,5	6,5	
11 29		364	351	6,5	
11 30		364	350	7,0	
11 31		364	350	7,0	
11 32		363,5	350	6,75	
11 33		364	350,5	6,75	
11 34		364	350	7,0	
11 35		362,5	349	6,75	
11 36		362	649	6,5	
11 37		362	349	6,5	
11 38		363	350,5	6,25	
11 39		363	351	6,0	
11 40		360,5	349	5,75	
11 41		359	348	5,5	
11 42		359	348	5,5	
11 43		359	349	5,0	
11 45		358	349	4,5	
11 46		358	349	4,5	
11 55		350	342	4,0	
11 60		345	337	4,0	
12 20		336	338	4,0	
12 40		320	317	3,5	
2 45		275,5	273	1,25	

Versuch vom 27. März 1871.

Das rechte Thermoelement lag dicht an der Wandung des rechten Ventrikels. Da die Medulla oblongata durchschnitten war, kommt während der Erstickung kein Ausgleich der Temperaturdifferenz der beiden Herzhälften, sondern nur eine Verringerung derselben zu Stande. Nullpunkt beobachtet 469,5 — berechnet 469,5.

1 Scalengrad = 0,0246 ° C.

Zeit. U. M.	Ablesung. W. I.	Ablesung. W. II.	Ausschlag.	Bemerkungen.
10 22	451	488	18,5	
10 25	448	480,5	21,5	
	450	484	17,0	Athmungssuspension. Ablesung alle 30 Secunden.
	451	481	16,0	
	457	475	9,0	
	458	472	7,0	
	455	473,5	9,25	
	454	471	8,5	
	453	470	8,5	
	451	469	9,0	Herzstillstand. Ablesung alle Minuten.
10 31	449	468,5	9,75	
	449	468,0	9,5	
	447	467,5	10,25	
	447	468	10,5	
	445	468	11,5	
	443	468	12,5	
	441	467	13,0	
	437	464	13,5	
	434	462	14,0	
10 40	432	461	14,5	
10 42	432	460	14,0	
	431,5	459	13,75	
	431,5	456	12,25	
	429	454	12,5	
	429	452	11,5	
	429	451	11,0	
	429,5	450,5	10,5	
	429	450	10,5	
	428,5	449	10,75	
	428	448	10,0	
10 52	427	447	10,0	

Zeit. U. M.	Ablesung. W. I.	Ablesung. W. II.	Ausschlag.	Bemerkungen.
10 57	420	440	10,0	
11 4	415	433	9,0	
11 6	412	430	9,0	
11 9	408	425	8,5	
11 14	404	422	9,0	
11 21	394,5	413	9,25	
11 33	377	397,5	10,25	
11 43	370	393	11,5	
11 56	349	373,5	12,25	
12 4	333,5	358	12,25	

Versuch vom 30. März 1871.

Das rechte Thermoelement war nicht in einen Ventrikel eingedrungen, sondern in eine sinuöse Ausbuchtung der Vorkammer, in welche die Vena magna cordis einmündete und hatte hier die Vorkammerwand stark nach aussen vorgedrängt, so dass diese das Zwerchfell berührte.

1 Scalengrad = 0,0246 °C.

Zeit. U. M.	Ablesung. W. I.	Ablesung. W. II.	Ausschlag.	Bemerkungen.
10 44	461	441	10,0	Nullpunkt beobachtet 451,
10 46	458	439	9,5	berechnet 451. Der
10 47	458	438	10,0	Ausschlag = 0,246 °C.
	457,5	437,5	10,0	Nullpunkt 448,5.
	458	435,5	10,25	
	458	438	10,0	
	452	444	4,0	
	448	447	0,5	
	449	447	1,0	
	447	445	1,0	
	447	445	1,0	
	446	444	1,0	
	447	445	1,0	
	444	442,5	0,75	
	450	448	1,0	

Zeit. U. M.	Ablesung. W. I.	Ablesung. W. II.	Ausschlag.	Bemerkungen.
	450	449	0,5	
10 55	449	447	1,0	Letzter Herzschlag.
10 56	447	445	1,0	
10 57	446	442	2,0	Von jetzt ab steigt der Ausschlag continuirlich bis 11° 27′
11 27	424	408	8,0	und sinkt dann allmählig.
11 55	403	398	2,5	Letzte Beobachtung.

Versuch vom 1. April 1871.

Das rechte Thermoelement liegt mit der Löthstelle in der Ventrikelhöhle, nur locker die Herzwandung berührend, daher das geringere postmortale Ansteigen der Temperaturdifferenz. 1 Scalengrad = 0,0246 ° C.

Zeit. U. M.	Ablesung. W. I.	Ablesung. W. II.	Ausschlag.	Bemerkungen.
9 33	500	474,5	12,75	Nullpunkt beobachtet 487,5 berechnet 487,25. Ausschlag = 0,3103 ° C.
9 24	499	474,5	12,25	Athmungssuspension. Ablesung alle 30 Secunden.
	499	474	12,5	
	495	476	9,5	
	502	479	11,5	
	498	486	5,0	
	497	489	4,0	
	492,5	491,5	0,5	
	494	491	1,5	
	491	491	0,0	Herzschlag unmerklich.
	490	488	1,0	
	488	484	2,0	
	487	483	2,0	
	486	483	1,5	
	484	480	2,0	Herz steht ganz. Ablesung alle Minuten.

Zeit.	Ablesung.		Ausschlag.	Bemerkungen.
U. M.	W. I.	W. II.		
9 32	479	475	2,0	Continuirliches Steigen der Differenz bis
9 42	477	468	4,5	Constantbleiben bis
9 49	469	460	4,5	Sinken auf Null bis
10 7	425	425	0,0	Negatives Ansteigen.
10 20	438	448	— 5,0	

Versuch vom 20. Mai 1871. S. Seite 23.

Aus dem postmortalen Wiederauftreten der während des Erstickungstodes verschwundenen Temperaturdifferenz der beiden Ventrikel lässt sich nicht ohne Weiteres ein Schluss auf den postmortalen Gang der absoluten Temperatur in den beiden Herzhälften ableiten. Das Wiederauftreten jenes Unterschiedes an sich lässt mehrfache Deutungen zu; entweder könnte die Temperatur des rechten Herzens wieder steigen, während die des linken langsamer steigt oder stationär bleibt oder sinkt, oder es könnte die Temperatur in beiden Ventrikeln sinken, aber rechterseits langsamer, als linkerseits. Die Entscheidung liefert die postmortale Thermometermessung im rechten Herzen: man sieht die während der Erstickung gesunkene Temperatur nach dem Tode in der That zunächst wieder steigen und erst später sinken. Da wir nun aus den Beobachtungen früherer Forscher (z. B. Georg von Liebig) wissen, dass innerhalb eines ausgeschnittenen Herzens die Temperatur im rechten Herzen wegen der geringeren Dicke seiner Wandung sofort und zwar schneller sinkt, als im linken, so lässt sich jenes postmortale Ansteigen in dem in seinen natürlichen anatomischen Lagerungsverhältnissen verbliebenen Herzen nur durch Wärmezufuhr von der Nachbarschaft, d. h. von dem Zwerchfell mit den unterhalb desselben gelegenen hoch temperirten Abdominalorganen aus erklären. Als Beispiel diene folgender Versuch:

Linker Ventrikel 37,2 } Differenz 0,2.
Rechter Ventrikel 37,4 }

Athmungssuspension. Erstickung. Ablesung alle 30 Secunden.

37,40—37,19—37,01—36,90—36,85—36,80 (Herzschlag sehr schwach) —36,81—36,88 (Herzschlag kaum merklich) —36,90—36,91 (Herzstillstand) —36,92—36,98—37,00.

Ablesung alle Minuten. 37,01—37,04—37,09—37,10—37,11—37,13—37,15—37,17—37,17—37,17—37,18—37,18—37,19—37,19—37,20—37,20—37,20—37,19—37,19—?—37,18—37,18—37,17—37,16.

Linker Ventrikel 37,09.

Ueberblicken wir noch einmal kurz den Gang der Untersuchung, so stellen sich folgende wesentliche Punkte für die Beurtheilung der Frage nach der Temperatur in den beiden Ventrikeln heraus.

1) Die Temperatur im rechten Ventrikel ist — wenigstens beim Hunde — constant höher, als im linken.

2) Dieser Temperaturunterschied rührt aber nicht von den durch die Athmung gesetzten Abkühlungsbedingungen (Erwärmung und Wassersättigung der Einathmungsluft) her, denn die Einathmung feuchter warmer Luft ist nicht im Stande denselben aufzuheben oder wesentlich zu verringern.

3) Die Temperaturmessung in den Ventrikelhöhlen giebt überhaupt keinen reinen Aufschluss über die Temperatur des in denselben enthaltenen Blutes, weil auf das Messinstrument unvermeidlich die Temperatur der Kammerwandungen mit einwirkt, welche immer höher ist, als die des Kammerblutes.

4) Dass die im rechten Ventrikel gemessene Temperatur höher ist, als im linken Ventrikel, hat seinen Grund in der anatomischen Lagerung des rechten Herzens. Da dieses nämlich dem Zwerchfell aufliegt, wird ihm von den höher temperirten Organen der Abdominalhöhle aus fortwährend Wärme zugeführt, während das linke Herz Wärme an die Lungen abgiebt. Für diese Deutung spricht

a. dass durch künstliche Herabsetzung der Temperatur der Abdominalhöhle der Temperaturunterschied der

beiden Herzhälften verringert, aufgehoben oder selbst umgekehrt werden kann;

b. dass der Temperaturunterschied der beiden Herzhälften, welcher durch den Erstickungstod mehr oder weniger ausgeglichen ist, nach dem Tode wieder ansteigt, indem die Temperatur im rechten Herzen wieder in die Höhe geht.

Mit diesen Ergebnissen verlieren die Beobachtungen über die Temperatur in beiden Ventrikeln das physiologische Interesse, welches ihnen bisher zugeschrieben wurde. Denn das letztere knüpfte sich wesentlich an die Frage, ob in den Lungen Temperaturveränderungen eingeleitet würden, die einen Rückschluss auf die physikalischen und chemischen Processe in diesen Organen gestatteten. Jene Beobachtungen geben über etwaige solche Aenderungen keinen Aufschluss. Um ihn zu erhalten, müsste man neue Versuchsweisen einschlagen, die Temperatur nämlich in der Lungenarterie und in den Lungenvenen messen, was mit den bisher auf diesem Gebiete angewendeten Hilfsmitteln nicht gut thunlich ist. So viel dürfte aber auch schon aus unseren Beobachtungen hervorgehen, dass die etwaigen Temperaturänderungen in den Lungen weit unterhalb derjenigen Werthe liegen, welche man nach den bisherigen Erfahrungen anzunehmen berechtigt schien.

II.

Fragmentarische Bemerkungen über das Temperaturverhältniss der verschiedenen Theile des Körpers.

Eine freilich verhältnissmässig nur geringe Reihe von Messungen liegt uns vor, bezüglich eines systematisch noch wenig bearbeiteten Gebietes, des Temperaturunterschiedes nämlich, in den verschiedenen Gegenden und Organen des Körpers. Unsere Beobachtungen haben lediglich den Charakter von Voruntersuchungen; sie sind bis jetzt weder ihrem Umfange noch ihrer Feinheit nach ausreichend, um eine Lösung der hier vorliegenden Aufgaben zu geben. Aber wir theilen

sie dennoch mit, weil wir im Verlaufe derselben doch auf einige Punkte aufmerksam geworden sind, welche bei späteren Untersuchungen weiter berücksichtigt zu werden verdienen.

Wir stimmen Jacobson, dem neuesten Arbeiter auf diesem Gebiete, vollkommen bei, wenn derselbe die thermoelektrische Messung den thermometrischen Bestimmungen von Cl. Bernard vorzieht. Abgesehen davon, dass die letzteren oft Unzuträglichkeiten, wie Eröffnung von Körperhöhlen u. dgl. mit sich führen, welche die thermoelektrische Messung erspart, ermöglicht die letztere den Vergleich von Temperaturen, die an verschiedenen Orten zu derselben Zeit herrschen. Darauf legen wir aber ein besonderes Gewicht, weil nicht blos im Laufe längerer Versuchsreihen die Gesammttemperatur des Körpers sich oft ändert, sondern auch nicht selten bei operativen Eingriffen plötzliche Schwankungen erfährt, so dass eine successive Messung zu vergleichender Theile auf unvermeidliche Unsicherheiten stösst.

Wir haben gleichwohl eine Anzahl successive ausgeführter thermometrischer Messungen in unseren Versuchstabellen mit aufgenommen, welche wenigstens durchweg als Bestätigung für den Sinn der Temperaturdifferenz, welche thermoelektrisch ermittelt wurde, dienen, wenn schon die Grösse dieser Differenz bei der thermoelektrischen und thermometrischen Messung nicht selten verschieden ausfällt. Für die Discussion des Gegenstandes legen wir aus obigen Rücksichten hauptsächlich die thermoelektrischen Werthe als die zuverlässigeren zu Grunde.

Das physiologische Interesse temperaturtopographischer Bestimmungen knüpft sich nicht sowohl an die Kenntniss der absoluten Temperaturen der Theile, als an das Temperaturverhältniss derselben. Um hier einen Ueberblick zu bekommen, scheint es unumgänglich, die Temperatur eines bestimmten Ortes als Ausgangstemperatur zu wählen. In dieser Beziehung werden noch keine allgemeinen Grundsätze befolgt. Jacobson hat jenes Bedürfniss gewürdigt, aber doch keine durchgehende Methode bei seinen Bestimmungen befolgt. Er wählt als Vergleichstemperatur in manchen Fällen die Temperatur centraler Wärmeheerde (Leber, Magen), in anderen Fällen die

Temperatur des Blutes im linken Ventrikel. Da aber, wie sich im Verlaufe dieser Untersuchungen herausstellte und im vorigen Abschnitt erörtert ist, die in den Herzhöhlen gemessene Temperatur nicht ganz rein die des in ihnen enthaltenen Blutes repräsentirt, wenn das Messinstrument sich in engem Contrakt mit der Ventrikelwandung befindet, so muss die Einführung des Thermoelements in die linke Kammer nur so weit geschehen, dass die Herzsystole sehr schwach fühlbar ist. Um den hier zu befürchtenden Fehler, auf den wir im Laufe der Zeit aufmerksam wurden, ganz zu vermeiden, haben wir bei den späteren Versuchen das Thermoelement nur in die Aorta eingeführt. Auf diese Weise ist es uns richtiger erschienen, als Vergleichstemperatur die des Aortenblutes zu wählen und bei den Bestimmungen der Temperatur der verschiedenen Theile die positive oder negative Differenz gegen die Temperatur des arteriellen Blutes zu ermitteln. Freilich würden wir einer anderen Versuchsweise noch den Vorzug geben, der Messung nämlich der Temperatur des arteriellen Blutes, welches den einzelnen Organen zufliesst und der Temperatur dieser Organe selbst. Die Lösung dieser Aufgabe muss zweifellos angestrebt werden, um über das Maass der Betheiligung der einzelnen Organe an der Wärmeproduktion Aufschluss zu erhalten. Allein unsere bisherigen experimentellen Hilfsmittel sind dem noch nicht gewachsen und so mussten wir uns mit jener unvollkommenen Methode begnügen, die wir als eine Annäherung an die erwünschte ansehen dürfen, weil es sich wohl annehmen lässt, dass das Blut bei der grossen Geschwindigkeit seines Stromes von der Aorta bis zu den Arterien, welche in die einzelnen Organe eintreten, nicht gerade eine erhebliche Temperaturänderung auf diesem Wege erfahren werde.

Venensystem. Bezüglich der Temperatur an verschiedenen Stellen des Venensystems stimmen unsere Erfahrungen mit denen früherer Beobachter im Ganzen überein. Von den in den rechten Vorhof mündenden beiden Hohlvenen hat die obere stets eine niedrigere, die untere eine höhere Temperatur, als das arterielle Blut. Für die Vena cava superior betrug die negative Differenz in den thermoelektrischen

Bestimmungen 0,2376; 0,2133 — 0,1016; 0,2862 — 0,0270; 0,0621; 0,1485 — 0,5238 — 0,6507; — 0,3051; 0,1891 — 0,1430; — 0,0940 — 0,2210 ° C.

Die zwischen je zwei Gedankenstrichen stehenden Werthe gehören demselben Versuchsthiere an; es kann mithin in einer längeren Versuchsreihe die Grösse des Temperaturunterschiedes zu- oder abnehmen; eine höhere Temperatur, als die des arteriellen Blutes, ist niemals beobachtet worden.

Die Temperatur der unteren Hohlvene ändert sich an den verschiedenen Stellen ihres Verlaufes erheblich. Man kann als allgemeine Regel aufstellen, dass sie an der Ursprungsstelle des Gefässes aus den beiden Venae iliacae communes am Geringsten ist und im Niveau der Einmündung der Lebervene am Höchsten. An der ersteren Stelle liegt sie häufig, wie die Vena iliaca selbst, unter der Temperatur des Aortenblutes (V. 1; 6 — VII. 16 — IX. 3; 8 — X. 2; 8) oder auch, wenn sie höher ist, stellt sich der Temperaturunterschied immer sehr gering heraus — offenbar weil die Venae iliacae communes ihr Blut ganz hauptsächlich aus den Extremitäten beziehen. Wird in diesen durch kräftige Muskelthätigkeit die Wärmeproduktion gesteigert, so nimmt die Temperaturdifferenz gegen das Aortenblut zu. (XVI. 2; 10.) Die negative Temperatur — wir wollen als negative Temperatur der Kürze halber solche, welche tiefer sind, als die Aortentemperatur, als positive solche, welche höher sind, bezeichnen — erstreckt sich nur in Ausnahmefällen bis über die Einmündung der Nierenvenen (V. 2; 10); in der Regel wird sie hier schon positiv, weil durch die Nierenvene stets Blut von positiver Temperatur in den Strom der unteren Hohlvene geführt wird. Dass in der That das Nierenvenenblut eine sehr hohe, dem Lebervenenblut nahe Temperatur besitzt, lehrt Versuch X. (17, 19, 23), wo es zufällig gelang, das Thermometer in die auffallend weite Nierenvene einzuführen. Das Maximum der Temperatur in der unteren Hohlvene herrscht im Niveau die Einmündung der Lebervenen, entsprechend der höheren Temperatur in diesen selbst, — wofür zahlreiche Beispiele in unseren Versuchen Zeugniss ablegen. In dem Brusttheile der unteren Hohlvene, welcher

bei Hunden sehr lang ist, wird in der Regel eine etwas niedrigere Temperatur angezeigt, als in dem oberen Stücke des Abdominaltheils. Wir glauben kaum, dass dies von einer Abkühlung des Blutes innerhalb des Thorax herrührt, zu welcher bei der Schnelligkeit des Stromes auf die kurze Wegstrecke schwerlich Gelegenheit gegeben sein dürfte, vielmehr scheint diese Erfahrung damit zu erklären zu sein, dass im Niveau der Lebervenen unvermeidlich die Messinstrumente von dem Strome des aus diesen herausdringenden, hoch temperirten Blutes direkt getroffen werden, während weiter oben schon eine gleichmässigere Mischung des wärmeren Lebervenen- und des kälteren Hohlvenenblutes stattgefunden hat.

Es ist hier der Ort, auf die allgemeine durch Cl. Bernard eingeführte Annahme einen Augenblick einzugehen, nach welcher das Blut der Lebervene die höchste Temperaturziffer im Körper aufweisen soll. Wir können diese Angabe nicht für richtig halten, obschon wir nicht im Stande sind, sie direkt zu widerlegen. Die hohe Unwahrscheinlichkeit liegt darin, dass, was aus unseren Zahlen vielfach hervorgeht, die Leber selbst keineswegs das am Höchsten temperirte Organ des Körpers vorstellt. Der Magen, Dünndarm, Mastdarm besitzen nicht selten, das Gehirn fast immer eine höhere Temperatur. Könnte man das Venenblut dieser Theile direkter Messung zugänglich machen, so würde die Bluttemperatur derselben sich höchst wahrscheinlich nicht geringer, als die des Lebervenenblutes ausweisen.

Wenn also das Lebervenenblut bis jetzt als das höchst temperirte gilt, so liegt der Grund wohl nur darin, dass die Leber allein unter den Organen von hoher Temperatur bequem zugängliche Venen besitzt.

Peripherische Körpertheile. (Subcutanes Bindegewebe, Muskulatur.) Um die Temperatur des subcutanen Bindegewebes zu messen, wurde ein Thermoelement durch eine Einstichstelle flach unter der Haut 3—4 Cm. weit zwischen Muskeln und Haut eingeführt. Die Temperatur ist stets negativ, die Differenz von der Temperatur des Aortenblutes sehr schwankend an verschiedenen Stellen, was zum Theil ohne Zweifel von der durch die Dicke der Haut, der Dichte

ihrer Behaarung u. s. f. bedingten Grösse der Wärmeableitung abhängt, zum Theil aber auch von der Temperatur der unter der Haut liegenden Organe bedingt wird. In letzterer Beziehung werden erst fernere Versuchsreihen bindende Aufschlüsse geben, wozu einige auffallende Ergebnisse unserer Versuche auffordern.

Die Temperatur der Muskulatur hängt, wie es scheint, so lange dieselbe, was ja bei unseren curarisirten Thieren immer der Fall war, unthätig ist, lediglich von der Tiefe, d. h. der Entfernung von der Oberfläche ab, in welcher sie gemessen wird. Sie kann dem entsprechend in oberflächlichen Muskelschichten negativ, in tieferen positiv sein. Am Tiefsten (— 1,125 ° C.) fanden wir sie in einem Falle in dem Gastrocnemius, dessen geringe Dicke nur eine Einsenkung des Thermoelements bis zu 2 Cm. erlaubte. (XX., 6.) In den dicken Muskelmassen des Oberschenkels am Knochen findet man bald negative, bald positive Temperatur; die Abweichungen von der Temperatur des Aortenblutes betragen aber immer nur wenige Zehntheile eines Grades.

Die Thatsache, dass während der Thätigkeit der Muskeln die Temperatur derselben steigt, ist ja schon auf die verschiedenste Weise festgestellt worden. Immerhin wäre es von Interesse, mit den jetzigen Hilfsmitteln zu ermitteln, bis zu welchem Grade die Steigerung möglich ist und namentlich wie weit die Temperatur des Muskelvenenblutes sich der des Venenblutes hoch temperirter eingeweidiger Organe nähern könne.

Brusthöhle. Bezüglich der Temperatur der Lungen haben wir bereits im vorigen Abschnitt dargethan, dass diejenigen Lungengegenden, welche dem Zwerchfell und dem Herzen benachbart sind, immer eine höhere Temperatur besitzen, als das arterielle Blut. Es rührt dies ohne Zweifel davon her, dass den Lungen von den unterhalb des Zwerchfells gelegenen warmen Abdominalorganen einerseits, dem Herzen andererseits Wärme zugeleitet wird. Die Grenze, bis zu welcher sich vom Zwerchfell aus nach oben und vom Herzen aus nach aussen die positive Temperatur erstreckt, zeigte sich bei verschiedenen Thierindividuen sehr verschieden;

in einem einzigen Falle erstreckte sich die positive Temperatur über die ganze Lunge. Für die Mehrzahl der Fälle dürfte die Zone der positiven Temperatur nach oben hin durch eine Fläche begrenzt sein, welche der Oberfläche des Zwerchfells in einer Entfernung von 4—5 Cm. einigermassen parallel läuft, aber in dem hinteren Theile des Brustraumes sich weniger stark nach abwärts krümmt, als das Zwerchfell, so dass der hintere untere Theil der Lunge ganz in jene Zone fällt. Die negative Temperatur in dem oberen Theile, gemessen in einer Tiefe von etwa 3 Cm., weicht von der Temperatur des Aortenblutes nur um 1—2 Zehntheile, selten mehr, eines Grades ab; nur in nächster Nähe der Brustwandungen wird der Unterschied grösser.

Das Resultat, dass die Lunge in der Umgebung des Herzens wärmer sei, als das arterielle Blut, steht in Widerspruch zu einer gelegentlichen Bemerkung von H. Jacobson und M. Bernhard (Medicin. Centralbl. 1868 Nr. 41, 1869 Nr. 19), wonach das Pericardium oder die Pleura in der Nachbarschaft desselben um 0,2—0,5 ° C. kälter sei, als das linke Herz. Wenn wir damit Jacobson's Angabe zusammenhalten (Virchow's Archiv Bd. LI. S. 15), dass auch die Bauchhöhle unter normalen Verhältnissen um 0,2—0,5 ° C. niedriger temperirt sei, als das Blut des linken Herzens, was nach unseren Beobachtungen nur sehr selten unter besonderen Bedingungen vorkommt, so möchten wir annehmen, dass an diesen Ergebnissen wesentlich die von Jacobson angewandte Methode, die Thermonadel durch die Ventrikelwand in die Herzkammer einzuführen, Schuld ist; insofern, als durch die starke Reibung der dicken Wand des linken Ventrikels an der durchgeführten Nadel dieser eine über die Temperatur des Ventrikelblutes hinausgehende Temperatur ertheilt wird, welcher gegenüber dann die Temperatur anderer Orte relativ zu niedrig erscheint (s. oben § 1). Zum Theil möchte, wenigstens was die Grösse der von Jacobson angegebenen Unterschiede betrifft, auch wohl der Umstand in Betracht zu ziehen sein, dass jener Forscher immer an Kaninchen experimentirte, während wir nur an grösseren Hunden arbeiteten. Wenn eine grosse und eine kleine Kugel in ihrem Centrum und an ihrer Peripherie

gleiche Temperaturen besitzen, dort eine höhere, hier eine niedrigere, so wird die Temperaturabnahme auf einem Kugelradius für die kleinere Kugel eine schnellere sein müssen, als für die grössere. An Punkten gleicher absoluter Entfernung vom Centrum wird die kleinere allemal niedrigere Temperatur zeigen, als die andere. Es ist daher wohl möglich, dass bei einem kleinen Thiere in einer gewissen Entfernung vom Herzen, dessen Wandung an die benachbarte Lunge Wärme abgiebt, die Temperatur bereits unter die des arteriellen Blutes gesunken ist, während bei einem grossen Thiere sie die letztere noch übertrifft.

Bauchhöhle und Beckenhöhle. Entgegen den Angaben Jacobson's (Virchow's Archiv LI. S. 15) haben wir im Innern der Bauch- und Beckenhöhle nebst den darin enthaltenen Organen die Temperatur fast durchgängig positiv gefunden. Es sind uns nur sehr wenige Ausnahmen vorgekommen (XII. 10. — XIV. 1. — XVIII. 10, 12, 13. — XIX. 10. 11.), welche zum Theil sich aus den begleitenden Umständen erklären, wie XIX. 10, wo das Thermoelement den durch Gase sehr stark ausgedehnten Magen berührte. — Dass die Leber die höchsten Temperaturen zeige, können wir eben so wenig als constantes Ereigniss bezeichnen, wie es aus Cl. Bernard's Zahlen bei genauerer Durchsicht hervorgeht; denn nicht selten finden sich an anderen Stellen der Abdominalhöhle z. B. am oder im Magen ebenso hohe Temperaturen (XVIII. 9, 12. — XV. 9, 10. — XIII. 6, 7), dagegen haben wir nie, wie Jacobson, die Temperatur der Leber niedriger gefunden, als die des rechten Herzens oder des Aortenblutes. — Die verschiedenen Regionen der Bauchhöhle anlangend, so scheinen die oberen Gegenden in der Nähe der Leber, der Milz, des Magens in der Regel eine höhere Temperatur zu besitzen, als die unteren Gegenden (XII. 11, 15, 16. — XV. 8, 10. — XIV. 3, 5, 11. — V. 26, 31).

In dem Mastdarm haben wir bei Messungen in verschiedener Tiefe unerwartet unregelmässige Zahlen erhalten. Wenn schon im Allgemeinen mit der Tiefe der Einführung die Temperatur steigt, so kommen doch von dieser Regel auffällige und nicht seltene Ausnahmen vor. Wir können diese

Unregelmässigkeiten kaum von etwas Anderem als von den in den verschiedenen Höhen wechselnden Kothanhäufungen ableiten, welche das Quecksilbergefäss des Thermometers oder die Löthstelle des Thermoelements bald mehr, bald weniger umgeben, so dass der Contakt mit der Wand des Mastdarmes ein wechselnder gewesen ist. Fast ausnahmslos ist die Temperatur der höheren Gegenden des Mastdarmes erheblich höher als die des arteriellen Blutes; sie übertrifft nicht selten, wie auch schon Cl. Bernard und Jacobson sahen, die Temperatur der Bauchhöhle, ja selbst der Leber.

Gehirn. Bezüglich des Hirnes liegen in unseren Zahlentabellen nur wenige Messungsbeispiele vor. Allein schon in diesen wenigen Beispielen sind Fälle enthalten, in welchen die Hirntemperatur, gemessen im grossen Gehirn, erheblich über die Temperatur des arteriellen Blutes hinausgeht, wie an keinem anderen verglichenen Orte des Körpers (VI. 44. — VII. 26.), eine Erfahrung, die in anderweitigem, uns ziemlich reichlich vorliegenden Beobachtungsmaterial ihre Bestätigung findet. Wir registriren hier vorläufig einfach die Thatsache, welche Gegenstand weiterer Untersuchungen im hiesigen physiologischen Institute ist, ohne uns auf weitere Besprechung derselben einzulassen.

Versuchsreil

Versuchs-zahl.	Methode.	Linker Ventrikel.	Circulationsorgane.	Di fere
I. 25. März 1870.	Thermometermessung.	4) 37,10	1) Cava inferior Niveau der Leber . . . . . 38,0 2) Cava superior . . . . 36,78 3) Rechter Ventrikel . . . 37,40 5) Aorta 36,93	+ 0 — 0 + 0 — 0
II. 28. April 1870.	Thermometermessung.		1) Cava inferior, Leberhöhe 38,85 2) Cava inferior über dem Zwerchfell . . . . . 38,62 3) Cava superior . . . . 37,95 4) Rechter Vorhof . . . . 38,11 5) Rechter Ventrikel . . . 38,58 6) wie 1 . . . . . 38,55 7) wie 3 . . . . . 37,85 8) wie 4 . . . . . 38,01 9) wie 5 38,22	
III. 30. April 1870.	Thermometermessung.	4) 37,31 6) 37,30	1) Cava inferior über dem Zwerchfell . . . . . 37,49 2) Cava superior . . . . 37,01 3) Rechter Ventrikel . . . 37,51 5) Aorta 37,25	+ 0 — 0 + 0 — 0
IV. 11. Mai 1870.	Thermoelektr. Messung.		1) Cava inf. über dem Zwerchfell . 2) Rechter Ventrikel . . . . . 3) Cava superior . . . . . . 4) Cava inf. Leberhöhe . . . . 5) Rechter Ventrikel . . . . . 6) Rechter Ventrikel . . . . . 7) Cava inf. über dem Zwerchfell . 8) Cava sup.	+ 0, + 0, — 0, + 0, + 0, + 0, + 0, — 0,

Theil II.

Bauchhöhle und Verdauungsorgane.	Differenz.	Brusthöhle.	Hirn.	Extremitäten	Bemerkungen.
					Curarisirt.
					Curarisirt. Nach einiger Zeit.
					Nicht curarisirt.
ctum 12 Cm. tief	+ 0,9234				Curara. 24 Respirationen.
Rectum 12 Cm. tief	+ 0,2376				
Bauchhöhle, Regio iliac. sin.	— 0,3159				
Dicht unter der Leber . . .	+ 0,1241				

Versuchs-zahl.	Methode.	Linker Ventrikel.	Circulationsorgane.		Differenz
V. 14. Mai 1870.	Thermo-elektr. Messung.		1) Cava inf. dicht über der Theilung in die Ven. iliac. commun. . .		— 0,13
			2) Unter der Mündung der V. hepatica zwischen dieser und der Nierenvene		— 0,04
			3) In der Höhe der Lebervenen . .		+ 0,08
			4) Rechter Ventrikel		+ 0,09
			5) V. cava superior		— 0,10
			6) wie 1		— 0,02
			7) wie 3		+ 0,03
			8) In einer Lebervene		+ 0,17
			9) wie 4		+ 0,06
			10) Ueber den Nierenvenen		— 0,06
			11) wie 3		+ 0,06
			12) wie 8		+ 0,12
			13) wie 9		+ 0,06
			14) Cava sup. sehr hoch		— 0,28
	Thermometer-messung.	23) 38,80	20) Cava inf. Höhe der Niere	38,78	— 0,02
			21) Lebervene	39,10	+ 0,30
			22) Rechter Ventrikel . . .	38,82	+ 0,02
			24) Aorta	38,72	— 0,08
			25) Cava sup. sehr hoch . .	38,38	— 0,42
VI. 17. Mai 1870.	Thermo-elektr. Messung.		1) Cava inf. Niveau der Nierenvene		+ 0,31
			2) Zwischen Nieren- und Lebervene		+ 0,16
			3) Rechter Ventrikel		+ 0,13
			4) Cava superior		— 0,02
			5) wie 1		+ 0,16
			6) wie 2		+ 0,16
			7) Rechter Ventrikel		+ 0,07
			8) Cava superior		— 0,06
			9) Vena hepatica		+ 0,19
			10) Rechter Ventrikel		+ 0,08
			11) Cava superior		— 0,14

Darm und Bauchhöhle.	Differenz.	Hirn.	Bemerkungen.
			Nicht curarisirt.
			Curara, 24 Respirationen
25) Rectum 18 Cm. tief . .	+ 0,0818		
26) - 16 - -	+ 0,0678		
27) - 14 - -	+ 0,0648		
28) - 11 - -	+ 0,1080		
29) - 9 - -	+ 0,0459		
			Neue Dosis Curara.
26) Bauchhöhle Regio iliaca sin.	+ 0,0729		
27) Reg. hypochondr. dextr.	+ 0,1080		
28) Reg. hypochondr. sin .	+ 0,0837		
29) wie 27	+ 0,0837		
30) wie 28	+ 0,1296		
31) Reg. hypogastrica . .	+ 0,0864		
		32) + 0,1647	
			Nicht curarisirt.
			Curara.

Versuchs-zahl.	Methode.	Linker Ventrikel.	Circulationsorgane.		Differenz
			19) Vena hepatica	38,65	+ 0,33
			20) Rechter Ventrikel . . .	38,51	+ 0,18
			21) Cava superior	37,8	— 0,52
			22) Vena hepatica	38,75	+ 0,42
			23) Vena hepatica (Neue Einführung)	38,78	+ 0,42
			24) Cava inf. Nierenhöhe . .	38,60	+ 0,28
			25) Cava inf. Leberhöhe . .	38,69	+ 0,37
			26) Cava inf. Zwerchfellshöhe	38,62	+ 0,30
			27) wie 25	38,69	+ 0,37
			28) Rechter Ventrikel . . .	38,55	+ 0,23
			29) Cava superior	37,75	— 0,57
			30) wie 24	37,59	+ 0,27
			31) wie 27	38,65	+ 0,33
		33) 38,32	32) Rechter Ventrikel . . .	38,52	+ 0,20
VII. 28. Mai 1870.	Thermometr. Messung.	1) 38,69			
			2) Cava inf. über der Theilung in die V. iliac. com.	38,88	+ 0,19
			3) Vena hepatica	39,30	+ 0,61
			4) wie 1	38,80	+ 0,11
			5) wie 3	39,25	+ 0,56
			6) Rechter Ventrikel . . .	38,72	+ 0,03

Darm und Bauchhöhle.			Differenz.	Hirn.	Bemerkungen.
2) Rectum 23 Cm. tief . .			+ 0,3024		
3) - 15 - -			+ 0,2187		
4) - 19 - -			+ 0,1458		
5) - 16 - -			+ 0,9393		Starke Bewegung.
6) - 20 - -			+ 0,8694		
7) - 12 - -			+ 1,0044		
8) - 30 - -			+ 0,9801		In diesem Versuche stimmen die thermoelektrisch und thermometrisch gemessenen Differenzen sehr schlecht überein. Ein Versuchsfehler ist in dem Protokoll nicht notirt. Es rührt dies wahrscheinlich daher, dass der linke Ventrikel sehr spät thermometrisch gemessen wurde.
44) Rectum 22 Cm. .		38,68	+ 0,36		
45) - 16 -		38,62	+ 0,30		
46) - 12 -		38,18	— 0,14		
47) - 25 -		38,72	+ 0,40		
48) - 20 -		38,90	+ 0,58		
49) - 16 -		38,71	+ 0,39		
50) - 11 -		38,31	— 0,01		
51) - 8 -		38,15	— 0,17		
52) Rechtes Hypochondr. .			+ 0,0648		Thermoelektrisch, so dass die mittlere Temperatur des Körpers bereits merklich niedriger stand, als während der Messung an den Vorgleichsorten. Solche Beispiele weisen recht klar die Vorzüge der thermoelektrischen Vergleichung nach.
53) Linkes -			+ 0,1728	44) Grosses Gehirn 1 Cm. über der Basis + 1,0071. 3 Cm. unter der Oberfläche. + 1,3284.	
					Curara, 24 Respirationen

Versuchszahl.	Methode.	Linker Ventrikel.	Circulationsorgane.	Differenz
			7) Cava superior 37,91	— 0,7
			8) wie 2 38,71	+ 0,0
			9) Vena hepatica 39,25	+ 0,5
			10) Rechter Ventrikel . . . 38,60	+ 0,0
			11) Cava superior 37,79	— 0,7
		12) 38,51		
			13) Rechter Ventrikel . . . 38,61	+ 0,1
		14) 38,21		
	Thermo-elektr. Messung.		15) Rechter Ventrikel	+ 0,4
			16) Cava inf. an der Theilung . . .	— 0,1
			17) Cava inf. über der Nierenvene .	+ 0,1
			18) Lebervene	+ 0,5
			19) Rechter Ventrikel	+ 0,5
			20) Cava superior	— 0,5
		21) 37,83		
			22) Cava superior 37,58	— 0,2
			23) Cava inf. unter der Lebervene 38,28	+ 0,3
			24) Vena hepatica 38,39	
			25) Rechter Ventrikel . . . 38,15	
VIII. 1. Juni 1870.	Thermo-elektr. Messung.		1) Rechter Ventrikel	+ 0,11
			2) Cava inf. 19 Cm. tief	+ 0,11
			3) - - 26 - -	+ 0,0
			4) - - 25 - -	+ 0,04
			5) Lebervene	+ 0,1
			6) -	+ 0,1
			7) Cava superior	— 0,6
			8) Rechter Ventrikel	+ 0,1
			9) Rechter Vorhof	+ 0,0
		10) 39,05		
	Thermometermessung.		11) Rechter Ventrikel . . . 39,13	+ 0,0
			12) Cava superior 38,65	— 0,4
			13) Cava inf. 30 Cm. tief . . 39,38	+ 0,2
			14) - - 25 (Lebervene ?) 39,62	+ 0,4
			15) Rechter Ventrikel . . . 39,21	+ 0,0
		16) 39,13		
			17) Aorta 39,11	— 0,0
	Thermo-elektr. Messung.		18) Cava inferior 21 Cm.	+ 0,1
			19) - - 28 -	+ 0,0
			20) - - 25 -	+ 0,0
			21) - - 23 -	+ 0,0
			22) - - 20 -	+ 0,1
			23) - - 31 -	+ 0,0
		24) 38,56		
			25) Rechter Ventrikel . . . 38,63	+ 0,0
			26) Cava inf. 20 Cm. . . . 38,72	+ 0,1

Darm und Bauchhöhle.	Differenz.	Hirn.	Bemerkungen.
			10 Minuten nach 13.
		26) Grosses Gehirn + 1,096	
			Nicht curarisirt. Leider war hier versäumt worden, den Ort der Messung nach dem Tode zu bestimmen. Die Entfernungen sind gemessen von der im unteren Theile der Vena jugularis gelegenen Venenöffnung aus.
			Curara, 24 Respirationen.

Versuchs-zahl.	Methode.	Linker Ventrikel.	Circulationsorgane.	D fer
			27) Cava superior 38,16	— 0
			28) Rechter Ventrikel . . . 38,65	+ 0
IX. 4. Juni 1870.	Thermo-elektr. Messung.		1) Rechter Ventrikel	+ 0
			2) Cava inf. Niveau der Lebervene	+ 0
			3) Cava inf. Theilungsstelle . . .	— 0
			4) Cava inf. unterhalb der Lebervene	+ 0
			5) Rechter Ventrikel	+ 0
			6) Cava inf. Zwerchfellshöhe . . .	+ 0
			7) Cava superior	— 0
			8) Vena iliaca dextra	— 0
			9) Cava inf. über der V. renalis .	+ 0
			10) Cava inf. unterhalb der Lebervene	+ 0
			11) Cava inf. oberhalb der Lebervene	+ 0
			12) Rechter Ventrikel	+ 0
		13) 39,64		
			14) Rechter Ventrikel	
			a. unter der Vorhofsgrenze 39,9	+ 0
			b. 1 Cm. tiefer 40,0	+ 0
			c. wie a 39,91	+ 0
			15) Cava superior 39,12	— 0
			16) Cava inf. Zwerchfellshöhe 40,21	+ 0
			17) desgl. 3 Cm. tiefer . 40,29	+ 0
			18) desgl. 1 Cm. über 16 40,02	+ 0
			19) Rechter Ventrikel wie c. 39,91	+ 0
			20) Rechter Vorhof 39,38	— 0
			21) Cava superior 39,30	— 0
		22) 39,68 — 39,71		
			27) Cava inf. Brusttheil	+ 0
			28) Cava inf. Zwerchfellshöhe . . .	+ 0
			29) Cava inf. Brusttheil 1 Cm. über 27	+ 0
			30) Rechter Ventrikel	+ 0
			31) Cava superior	— 0
		33) 38,71		

arm und Bauchhöhle.	Differenz.	Hirn.	Bemerkungen.
Rectum 17 Cm. 39,1 - 11 - 38,85 - 5 - 38,68	+ 0,54 + 0,29 + 0,12		
			Nicht curarisirt.
			Vorher Curara. 24 Respirationen.
Rectum 23 Cm. . 40,27 - 16 - . 40,11 - 10 - . 39,69 - 7 - . 39,42			
in einer Dünndarmschlinge	+ 0,3132		
Ebenda 39,08	+ 0,37	35) Grosse Hemisphäre + 0,0837	

Versuchszahl.	Methode.	Linker Ventrikel.	Circulationsorgane.
X. 9. Juni 1870.	Thermoelektr. Messung.		1) Rechter Ventrikel . . . . . 2) Vena cava unter der Mündung V. renalis . . . . . . 3) Vena cava inf. 2 Finger breit übe Mündung der Nierenvene . . . 4) Cava inf. Niveau der Lebervene 5) In einer Lebervene . . . . . 6) Cava superior . . . . . . 7) Rechter Ventrikel . . . . . . 8) Cava inf. unter der Nierenvene . 9) Cava inf. unter der V. hepatica 10) Vena hepatica . . . . . . 11) Rechter Ventrikel a. bei starkem Anschlagen . . . b. 1, 5 Cm. höher . . . . .
		12) 38,54	
			13) Rechter Ventrikel an der Vorhofsgrenze . . . . . . 14) 1½ Cm. tiefer (starkes Anschlagen) 15) Cava sup. dicht am Vorhofe . 16) Lebervene . . . . . . 17) Nierenvene . . . . . . 18) Cava inf. im Niveau der Leber 38,4 19) Nierenvene . . . . . . 20) Lebervene . . . . .
		21) ¼ Stunde später als 20 38,20—34	
			22) Rechter Ventrikel a. bei starkem Anschlage . . b. - schwachem - . . . 23) Nierenvene . . . . . . 24) Cava inf. dicht unter der Nierenvene . . . . . . 25) Cava inf. unter der Lebervene 38,4 26) Cava inf. in der Höhe der Lebervene . . . . . 38,4 27) In einer Lebervene . . . . 28) Rechter Ventrikel a. . . . . . b. . . . .
	Thermoelektrisch		29) Rechter Ventrikel . . . . .

Differenz.	Bemerkungen.
0,1914	Nicht curarisirt.
0,1628	
0,0176	
0,1342	
0,2948	
0,1430	
0,1760	
0,0660	
0,1936	
0,2882	
0,2706	
0,2222	
	Vorher Curara; 36 Respirationen.
0,21	
0,44	
0,34	
0,69	
0,39	
	Es machen sich hier synchronisch mit der Respiration Schwankungen geltend.
0,38	
0,56	
	Die letzte Zahl bei sehr starkem Andrücken an die Ventrikelwand. Zur Vergleichung wird die erste Zahl genommen.
0,10	
0,45	
0,03	
0,20—0,28	Schwankungen mit der Athmung.
0,28—0,32	
0,53	
0,22	
0,285	

Versuchszahl.	Methode.	Linker Ventrikel.	Circulationsorgane.	D fer
XI. 15. Juni 1870.	Thermometrische Messung.	1) 39,40 —39,50	2) Rechter Ventrikel . 39,58—81*)	+ (
			3) Rechter Vorhof 39,39	— (
			4) Cava superior 39,10	— (
			5) Lebervene 39,95	+ (
			6) Cava inf. Höhe der Nierenvenen 39,73	+ (
			7) Cava inf. 3 Cm. höher . 39,75	+ (
			8) - - 4 - - . . 39,69	+ (
			9) wie 6 39,74	+ (
			10) wie 7 39,50	+ (
			11) Lebervene 39,81	+ (
			12) Rechter Ventrikel . 39,58—70	+ (
			13) Cava superior 39,01	— (
		14) 39,39 —45	15) Aorta 39,35	— (
				(
XII. 25. Juni 1870.	Thermoelektr. Messung.		1) Rechter Ventrikel	+ (
			2) Cava inf. 2 Cm. über der Mündung der V. renalis	+ (
			3) Cava inf. Höhe der Lebervene .	+ (
			4) In einer Lebervene	+ (
			5) Cava inf. an der Theilungsstelle	+ (
			6) Cava superior	— (

rm und Bauchhöhle.	Differenz.	Brusthöhle.	Hirn.	Extremitäten.	Bemerkungen.
					Fieberndes Thier. Curara; 24 Respirationen. *) Die letztere Zahl bei starkem Anschlag.
Rectum 20Cm.tief 40,22	+ 0,83				
- 14 - - 40,10	+ 0,71				
- 8 - - 39,42	+ 0,03				
- 5 - - 39,40	+ 0,01				
					Nicht curarisirt.
Rectum 11 Cm. tief .	+ 0,000				
Vagina 8 Cm. tief .	+ 0,080				
Beckenhöhle in der Blasengegend . . .	— 0,242			11) Oberschenkelmuskulatur $3^1/_2$Cm. tief--0,376	
Bauchhöhle in der Nabelgegend, 11 Cm. tief	+ 0,144			12) ZwischenHaut u.Muskeln über der Symphysis pubis — 0,440	
		16) UntererLappen der rechtenLunge.			
n der Leber . . .	+ 0,320	+ 0,208			
Bauchhöhle rechtes Hypochondrium 7 Cm. tief	+ 0,208	17) Oberer Lappen.			
inkes Hypochondrium Cm. tief	+ 0,208	+ 0,112			

Versuchs-zahl.	Methode.	Linker Ventrikel.	Circulationsorgane.	Di fere
XIII. 29. Juni 1870.	Thermo-elektr. Messung.			
XIV. 10. Juli 1870.	Thermo-elektr. Messung.			

arm und Bauchhöhle.	Differenz.	Brusthöhle.	Hirn.	Extremitäten.	Bemerkungen.
Rectum 11 Cm. tief .	+ 0,192			2) Zwischen den Adductoren des Oberschenkels am Knochen. + 0,064	Nicht curarisirt.
Bauchhöhle in der Mitte zwischen den Dünndarmschlingen, 11 Cm. tief	+ 0,392				
Linkes Hypochondrium, Perforation der Milz, Berührung des Magens	+ 0,224				
An der Oberfläche der Leber unter dem Zwerchfell	+ 0,200	8) Rechte Lunge im IV. Intercostalraum. — 0,100		3) Unter der Haut am Bauche — 0,480	
				4) Im Musculus Ileo-psoas + 0,488	
wie 5	+ 0,320	11) wie 8 — 0,120		9) Im Musculus Ileo-psoas + 0,432	Curara, 24 Respirationen.
			13) Rechte Hemisphäre. + 0,448	12) wie 2. + 0,144	
In der gefüllten Blase	— 0,048	6) Rechte Lunge 6 Cm. tief. + 0,000		7) Zwischen den Oberschenkeladductoren am Knochen + 0,088	Nicht curarisirt.
Rectum 8 Cm. tief .	+ 0,280				
Hypogastrium 5 Cm. tief	+ 0,112				
Durch die Bauchdecken in das Colon	+ 0,136				
In der rechten Regio hypochondriaca 7 Cm. tief	+ 0,192				
Rectum, 8,5 Cm. tief .	+ 0,400			8) Unter der Haut. am Bauche — 0,640	Vorher Curara.
wie 4	+ 0,264				
Hypogastrium 8 Cm. tief	+ 0,144				
Leber	+ 0,346	13) wie 6 — 0,072		14) wie 7 + 0,128	
				15) wie 8 — 1,248	

Versuchs-zahl.	Methode.	Linker Ventrikel.	Circulationsorgane.	Differe
XV. 4. October 1870.	Thermo-elektr. Messung.		1) Rechter Ventrikel	+ 0,0
			2) Cava inf. 2 Finger breit unter der Mündung der rechten Vena renalis	+ 0,1
			3) In der Höhe der Lebervene . .	+ 0,1
			4) Rechter Ventrikel	+ 0,1
			5) In einer Lebervene	+ 0,3
			6) wie 2*)	+ 0,1
XVI. 10. Octbr. 1870.	Thermo-elektr. Messung.		1) Rechter Ventrikel	+ 0,1
			2) V. iliaca comm. dextr.	+ 0,0
			3) Cava inf. in Höhe der Einmündung der Vena renalis . . .	+ 0,1
			4) Cava inf. an der Mündung der Lebervene	+ 0,3
			5) Desgl. unterhalb der Mündung	+ 0,0
			6) Cava inf. dicht über dem Zwerchfell	+ 0,2
			7) Cava superior	— 0,2
			8) Rechter Ventrikel	+ 0,1
			9) V. iliaca dextra, nachdem wiederholt Erstickungskrämpfe eingetreten sind	+ 0,1

Versuchs-zahl.	Methode.	Bauchhöhle.	Differe
XVII. 25. Febr. 1871.	Thermo-elektr. Messung.	8) Im Magen bei starker Füllung	+ 0,4
		9) Unter den Bauchdecken in der Abdominalhöhle	— 0,0
		10) Epigastrium 5 Cm. tief	+ 0,3
		11) An der Leberoberfläche	+ 0,4

ırm und Bauchhöhle.	Differenz.	Brusthöhle.	Hirn.	Extremitäten.	Bemerkungen.
Bauchhöhle in der rechten Regio iliaca . .	+ 0,136			7) Zwischen den Oberschenkelmuskeln am Knochen. + 0,119	Für die Gefässe Thermoelemente mitgedeckter Löthstelle. *) Curara. Nach sehr starken Bewegungen.
Unter dem Processus xiphoideus an der Magenwand	+ 0,459				
Im rechten Hypochondrium an der Leber .	+ 0,323				
				10) Oberschenkel unter der Haut. — 0,578	Für die Gefässe dieselben Thermoelemente
				11) Zwischen den Muskeln am Knochen. + 0,238	Nicht curarisirt.

Extremitäten.	Differenz.	Bemerkungen.
Zwischen den Oberschenkelmuskeln 4 Cm. tief.	— 0,1443	Curara, 24 Respirationen. Hund in Verdauung.
Unter der Haut des Oberschenkels an der hinteren Seite	— 0,3291	
Ebenda in den Muskeln, 3 Cm. tief	— 0,2021	
Unter der Bauchhaut im linken Hypochondrium	— 1,3975	
Desgl. im rechten Hypochondrium	— 0,9240	
Unter der Brusthaut	— 1,9173	
Unter der Kopfhaut	— 1,8249	

Versuchszahl.	Methode.	Bauchhöhle.	Differe
XVIII. 27. Febr. 1871.	Thermoelektr. Messung.	7) Einstich über dem Schambein bis in die Muskelhaut des Rectum	— 0,1
		8) Einstich in der Mitte zwischen Processus xiphoideus und Symphysis pubis bis zur Wirbelsäule	+ 0,1
		9) In einem benachbarten Lynchdrüsenpaquet	+ 0,2
		10) Epigastrium $4^1/_2$ Cm. tief (ohne innere Verletzung)	— 0,0
		11) Einstich neben dem Knorpel der 8. rechten Rippe; Verletzung des Pylorus . .	+ 0,4
		12) Einstich neben dem Knorpel der linken 8. Rippe; keine innere Verletzung; $4^1/_2$ Cm. tief	— 0,1
		13) Ebenda $6^1/_2$ Cm. tief	— 0,0
		14) An der Innenfläche der 6. Rippe in der Brusthöhle	— 0,2
		15) Rectum $10^1/_2$ Cm. tief	— 0,2
XIX. 4. März 1871.	Thermoelektr. Messung.	8) In der Bauchhöhle in einer längs der Innenseite der Linea alba sich hinziehenden Fettfalte ($5^1/_2$ Cm. tief)	+ 0,5
		9) In der Leber ($5^1/_2$ Cm. tief)	+ 0,8
		10) In der Abdominalhöhle $5^1/_2$ Cm. tief; linkes Hypochondrium; Berührung des durch Gase sehr stark ausgedehnten Magens . . .	— 0,7
		11) Neben dem Knorpel der 8. linken Rippe, $7^1/_2$ Cm. tief in der Abdominalhöhle . .	— 0,1
		13) Bauchhöhle in der linken Regio iliaca, 4 Cm. tief ohne innere Verletzung . .	+ 0,2
XX. 6. März 1871.	Thermoelektr. Messung.	9) Einstich im rechten Hypochondrium zwischen der 8. und 9. Rippe; Durchbohrung der Leber bis zur Oberfläche des Magens ($5^1/_2$ Cm. tief)	+ 0,1
		10) An derselben Stelle 4 Cm. tief, so dass die Löthstelle in Lebersubstanz liegt . .	+ 0,2
		11) Desgl. 3 Cm. tief	+ 0,0
		12) Zwischen der 8. und 9. Rippe links, $5^1/_2$ Cm. tief, an dem sehr gefüllten Magen .	+ 0,3
		13) An derselben Stelle $4^1/_2$ Cm. tief . . .	+ 0,3

Extremitäten.	Differenz.	Bemerkungen.
Zwischen den Oberschenkelmuskeln		Curara, 24 Respirationen.
4 Cm. tief	— 0,4187	Hund seit 24 Std. nüchtern.
Ebenda am Knochen	— 0,3187	
Durch den Oberschenkel durchgestossen bis zur Berührung der Haut der Rückseite	— 0,4250	
Unter der Haut im rechten Hypochondrium	— 2,2625	
Desgl. im linken Hypochondrium .	— 1,2625	
Unter der Brusthaut	— 2,6625	
Unter der Haut des linken Oberschenkels	— 3,0625	Sehr grosser Hund in Verdauung.
In der Muskulatur. $5^1/_2$ Cm. tief .	+ 1,3375	Curara, 24 Respirationen.
Durch den Schenkel gestossen bis zur Haut an der Hinterseite . . .	— 0,2500	
In der Muskulatur $3^1/_2$ Cm. tief .	+ 0,7875	
Unter der Haut des rechten Hypochondrium	— 0,9250	
Desgl. im linken Hypochondrium .	— 2,1875	
Im Penisschlauche	— 1,1125	
Schenkelmuskeln 5 Cm. tief . . .	+ 0,3625	
Unter der Haut des linken Oberschenkels	— 1,2000	Curara, 24 Respirationen. Hund in Verdauung.
In der Muskulatur der Mitte des Oberschenkels $3^1/_2$ Cm, tief . . .	— 0,1750	
Durchstossung bis zur Haut der Rückseite	— 0,5930	
An einer höher gelegenen Stelle der Muskulatur $4^1/_2$ Cm. tief	+ 0,1625	
Durchstossen bis zur Haut . . .	— 0,2937	
Im Gastrocnemius 2 Cm. tief . .	— 1,1250	
Unter der Bauchhaut am Rande der Rippenknorpel im rechten Hypochondrium	— 0,2250	
An der entsprechenden Stelle im linken Hypochondrium	+ 0,1750	
Unter der Brusthaut rechterseits .	— 0,5125	
Unter dem Pectoralis major linkerseits	+ 0,3125	

Lebenslauf.

Der Verfasser, geboren den 29. December 1847 zu Breslau, besuchte das Matthias-Gymnasium daselbst und wurde im Herbst 1866 mit dem Zeugniss der Reife von der Anstalt entlassen. Im October desselben Jahres bei der medicinischen Facultät der Universität Breslau immatrikulirt, studirte er daselbst acht Semester. Im August und September vorigen Jahres war er in den Johanniter-Lazarethen zu Forbach thätig. Am 15. October wurde er als Unterarzt zum Militair einberufen und blieb in dieser Stellung in Magdeburg bis zum 1. Juli 1871.

Während des Quadrienniums hörte er die Vorlesungen und nahm an den praktisch-medicinischen Uebungen Theil bei folgenden Herren Professoren und Docenten: Auerbach, Barkow, F. Cohn, H. Cohn, Fischer, Foerster, Grosser, Grube, Haeser, Heidenhain, Köbner, Lebert, Loewig, Meier, Spiegelberg, Voltolini, Waldeyer, Wyss.

Allen diesen Herren spricht er seinen innigsten Dank aus.